

**PEDRO RIZZI DE OLIVEIRA**

**FOTOBIMODULAÇÃO ASSOCIADA AO TRATAMENTO  
CONSERVADOR, NA FASE INICIAL, DE PACIENTES COM  
RUPTURA AGUDA DE TENDÃO DO CALCÂNEO: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO DUPLO-CEGO**

Dissertação de mestrado do Programa de Pós-  
Graduação em Ciências do Movimento Humano e  
Reabilitação da Universidade Federal de São  
Paulo – campus Baixada Santista.

Santos  
2019

**PEDRO RIZZI DE OLIVEIRA**

**FOTOBIMODULAÇÃO ASSOCIADA AO TRATAMENTO  
CONSERVADOR, NA FASE INICIAL, DE PACIENTES COM  
RUPTURA AGUDA DE TENDÃO DO CALCÂNEO: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO DUPLO-CEGO**

Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Federal de São Paulo – campus Baixada Santista.

Orientador: Prof.º Dr.º Carlos Eduardo Pinfildi

Co-orientadora: Dr.<sup>a</sup> Kelly Cristina Stéfani

Santos

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**  
***campus* BAIXADA SANTISTA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**  
**HUMANO E REABILITAÇÃO**

Chefe do departamento: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nara Rejane Cruz de Oliveira

Coordenador do curso de pós-graduação: Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Paulo Henrique Silva Marques de Azevedo

**PEDRO RIZZI DE OLIVEIRA**

**FOTOBIMODULAÇÃO ASSOCIADA AO TRATAMENTO  
CONSERVADOR, NA FASE INICIAL, DE PACIENTES COM  
RUPTURA AGUDA DE TENDÃO DO CALCÂNEO: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO DUPLO-CEGO**

Presidente da banca:

Profº Dr.º Carlos Eduardo Pinfildi

Banca Examinadora:

Profº Dr.º Cleber Ferraresi

Profª Dr.ª Maria Stella Peccin da Silva

Profº Dr.º Nivaldo Antonio Parizotto

Prof.º Dr.º Richard Eloin Liebano (suplente)

## **AGRADECIMENTOS**

Esse mestrado e essa pesquisa nunca teriam se concretizado sem o apoio e incentivo irrestrito de minha esposa Samantha. Meu agradecimento profundo a você que suportou as minhas ausências, com nossa filha recém-nascida e as noites mal dormidas, sem nunca questionar. Você foi só incentivo e amor. Espero um dia poder retribuir a altura. Agradeço também aos meus pais que me proporcionaram essa oportunidade única, construindo esse caminho desde a época do primário até hoje.

Agradeço a todos os meus colegas de trabalho pela ajuda e auxílio em todas as etapas dessa pesquisa. Em especial, agradeço ao Lucas que foi meu parceiro nessa pesquisa nos momentos bons e ruins, sempre se colocando à disposição para fazer as avaliações em qualquer momento do dia. Agradeço minha co-orientadora Kelly, por ter me incentivado e viabilizado esse trabalho junto à equipe de ortopedia, sempre apoiando e acreditando na fisioterapia. Sem seu apoio esse trabalho nunca teria saído do papel.

Agradeço à minha chefe do departamento de fisioterapia do IAMSPE Aparecida Cristina por apoiar tanto em minha formação profissional e acadêmica, nunca medindo esforços para ajudar sempre que precisei me ausentar para realizar as atividades acadêmicas.

Agradeço ao nosso grupo de pesquisa GPRAE por ter sido o berço onde pude aprimorar meu conhecimento e desenvolver as habilidades de construção de aulas, discussão de artigos e apresentação. Sinto-me honrado de fazer parte dessa família. Agradeço também aos colegas do grupo de pesquisa do nosso hospital, o GEFOT, por terem auxiliado a pavimentar esse caminho na minha vida.

Por fim, agradeço o meu querido orientador professor Pinfildi, que me aceitou como seu aluno de mestrado, se tornou um grande mentor no campo acadêmico e acabou virando um grande amigo. Você nunca declinou uma reunião, sempre esteve muito presente em todos os momentos dessa caminhada e principalmente no final. Sou grato por todo amparo e suporte que você me deu. Obrigado pelo voto de confiança e pela amizade.

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	1
<b>2. Objetivo</b>	3
2.1 Desfecho Primário	3
2.2 Desfecho Secundários	3
<b>3. Método</b>	4
3.1 Tipo de Estudo	4
3.2 Local	4
3.3 Participantes	4
3.4 Critérios de Inclusão	4
3.5 Critérios de exclusão	4
3.6 Delineamento dos Grupos	5
3.7 Avaliações Pré e Pós-tratamento	6
3.8 Protocolo de Gesso	7
3.9 Protocolo de Fotobiomodulação	8
3.10 Protocolo de Exercícios de Reabilitação	10
3.11.1 Cálculo Amostral – Questionário ATRS	12
3.11.2 Cálculo Amostral – Escala Numérica de Dor	12
3.12 Análise estatística	12
<b>4. Resultados</b>	14
4.1 Características Demográficas da Amostra	15
4.2 Análise Inicial Intergrupos na 8ª semana	15
4.3 Questionário ATRS	16
4.4 Escala Numérica de Dor (END)	17
4.5 Dinamometria manual	19
4.6 Amplitude de Movimento do Tornozelo	20
<b>5. Discussão</b>	23
<b>6. Conclusão</b>	28
<b>7. Referências</b>	29

## RESUMO

**Introdução:** O tendão do calcâneo é o mais acometido pelas rupturas de tendão, sendo esta lesão comumente relacionada à prática esportiva. A imobilização no tratamento conservador pode acarretar alterações em nível celular e tecidual que interferem no reparo tecidual do tendão. A Fotobiomodulação (FBM) tem se mostrado eficaz em promover reparo tecidual e analgesia. **Objetivos:** Avaliar a influência da FBM associada ao tratamento conservador, na fase inicial, de pacientes com ruptura aguda de tendão do calcâneo. **Metodologia:** Foram incluídos 22 sujeitos do sexo masculino, idade entre 18-65 anos, com diagnóstico de ruptura aguda do tendão do calcâneo unilateral realizado por meio do teste de Thompson e distribuídos aleatoriamente em dois grupos, sendo eles: Grupo Controle (GC) e Grupo Fotobiomodulação (GFBM). Ambos os grupos seguiram um protocolo de imobilização com gesso por 8 semanas. Durante esse período, o GFBM foi submetido a FBM (cluster 904nm, 858nm e 658nm) com energia de 5 J enquanto o GC foi submetido a simulação. Após o fim do protocolo de gesso, ambos os grupos foram submetidos ao mesmo protocolo de reabilitação por oito semanas. As avaliações foram realizadas a cada 4 semanas, por meio do questionário ATRS, dinamometria isométrica para flexão plantar, escala numérica de dor (END) e goniometria da articulação do tornozelo. **Resultados:** Foi encontrado diferença significativa ( $p < 0,01$ ) a favor do GFBM na END ao esforço na 12ª semana. Não foram encontradas diferenças no questionário ATRS, na força muscular e na ADM de tornozelo. **Conclusão:** Os pacientes submetidos à FBM não apresentaram diferenças na função, medida pelo ATRS, quando comparados com indivíduos submetidos à simulação; a FBM tem influência na redução da dor ao esforço nos pacientes com ruptura de tendão do calcâneo.

**Palavras-chave:** Ruptura de tendão do calcâneo, fotobiomodulação, tendão, reabilitação, tornozelo.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Achilles tendon is the most affected by tendon ruptures, which is commonly related to sports practice. Immobilization in the conservative treatment leads to disorders on tendon tissue that can interfere in the tendon repair. Photobiomodulation (PBM) has been shown to be effective in promoting tissue repair and reducing the damages caused by immobilization. **Objectives:** Assess the effects of PBM associated with conservative treatment of patients with acute Achilles tendon rupture. **Methods:** Twenty-two male subjects, age between 18-65 years, with a diagnosis of acute rupture of the unilateral Achilles tendon performed by the Thompson test were included. Participants were randomly allocated into two groups: Control Group (CG) and Photobiomodulation Group (PBMG). Both groups underwent through a plaster immobilization protocol for 8 weeks. During this period, PBMG was submitted to 16 sessions of photobiomodulation (cluster 904nm, 858nm and 658nm) with the energy of 5 J per point and CG to a sham treatment. After the end of the plaster protocol both groups were submitted to the same protocol of rehabilitation for eight weeks, including strengthening exercises, proprioception and range of motion gain (ROM). The assessments were performed on 8th, 12th and 16 weeks, using the ATRS questionnaire, isometric dynamometry for plantar flexion, numeric pain scale (NPS) and goniometry of ankle joint. **Results:** Statistical difference ( $p < 0.01$ ) was found in favor of the PBMG in the NPS perceived in physical activity in the 12th week. No statistical differences were found in the ATRS questionnaire, muscle strength, ankle ROM. **Conclusion:** PBM did not have an effect on function, measured through ATRS; PBM had an influence in reducing pain perceived at effort of patients with ruptured tendon of the calcaneus.

**Key words:** Achilles tendon rupture, photobiomodulation, tendon, rehabilitation, ankle.



## 1. 1. INTRODUÇÃO

O tendão do calcâneo é o flexor plantar primário do pé, sendo formado pelas projeções dos tendões dos músculos gastrocnêmios (lateral e medial) e sóleo<sup>1</sup>. Dentre todos os tendões é o mais acometido pelas rupturas sendo esta lesão comumente relacionada à prática esportiva<sup>2</sup>. A maioria das rupturas ocorrem em homens numa razão de 6:1, sendo o pico da incidência entre os 30-40 anos<sup>3</sup>.

Atualmente, não há consenso quanto ao tratamento mais indicado (cirúrgico ou conservador) para as rupturas de tendão do calcâneo. Enquanto as cirurgias apresentam elevado índice de complicações, o tratamento conservador apresenta incidência maior de re-rupturas sendo que, a longo prazo, o resultado funcional não difere entre as opções de tratamento<sup>2,4</sup>.

O tratamento conservador consiste na imobilização por gesso ou órtese removível, partindo de uma posição inicial de flexão plantar máxima e evoluindo ao longo de semanas para uma posição neutra de dorsiflexão (0°)<sup>5</sup>. O tempo de imobilização, segundo a literatura, pode variar entre 6 e 12 semanas<sup>6</sup>, podendo acarretar alterações como hipotrofia dos músculos da panturrilha, rigidez articular, maior tempo de afastamento do trabalho e retorno tardio à prática esportiva<sup>2,7,8</sup>.

Além desses efeitos, a imobilização prolongada também leva a alterações estruturais, biomecânicas e no grau de agregação molecular das fibras do tecido tendíneo<sup>9-12</sup> levando ao aumento do colágeno tipo III e à redução de substâncias adesivas (sulfato de glicosaminoglicanas), sugerindo diminuição da força tênsil e na capacidade elástica quando submetido a carga<sup>13</sup>. Essas alterações levam a déficits funcionais que podem demorar até anos para se restabelecer<sup>7,14</sup>, como visto por Maxwell e Enwemeka (1992)<sup>15</sup> ao verificarem que a imobilização por quatro semanas da perna de coelhos em posição equina resultou em atrofia severa da musculatura, não reversível, quando a perna do animal voltou para a posição neutra.

Durante o processo de cicatrização do tendão, ocorrem fases importantes do processo inflamatório, como a fase inflamatória que ocorre nas primeiras 24 horas, caracterizada pela alta atividade de monócitos e macrófagos, a proliferativa que ocorre entre a 2ª e 6ª semana após a lesão, com intensa síntese de colágeno tipo III e liberação de substância P e peptídeo relacionado ao gene da calcitonina (CGRP), e, por fim, a fase de remodelamento/maturação (6ª à 10ª semana) com elevada quantidade do colágeno tipo I e alinhamento das fibras<sup>16</sup>. Esse período, que compreende as primeiras 10 semanas após

a lesão, representa uma janela de oportunidade para que tratamentos, com objetivos de reparo tecidual, possam ser utilizados.

Dentre os agentes eletrofísicos (AEF) estudados atualmente na literatura, destaca-se a Fotobiomodulação (FBM). Sabe-se que a luz emitida em comprimentos de onda específicos interage com moléculas chamadas fotorreceptores ou cromóforos. Essa interação é responsável pelas reações em cadeia que se iniciam de forma primária na cadeia respiratória mitocondrial, aumentando a atividade mitótica celular<sup>17</sup>. Essa alteração celular, decorrente da FBM, acontece de maneira peculiar em células que estão em estado de estresse oxidativo, reduzindo a presença das espécies reativas de oxigênio (ERO) e de marcadores pró-inflamatórios como TNF- $\alpha$ , COX2 e prostaglandina E2. Além disso, em situações de lesão, a FBM normaliza o potencial da membrana mitocondrial, modulando a produção de energia proveniente da respiração celular<sup>18</sup>.

O uso da FBM nas lesões de tendão e tendinopatias têm sido estudado<sup>19-22</sup> devido aos efeitos relacionados ao reparo tecidual e analgésico, sendo eles: proliferação e síntese de colágeno<sup>23,24</sup>, formação de novos vasos sanguíneos<sup>25</sup>, realinhamento das fibras de colágeno e aumento da força tênsil<sup>26</sup>. Entretanto os resultados encontrados na literatura são contraditórios e de difícil interpretação, uma vez que a FBM é dose-dependente<sup>27</sup> e as doses descritas na literatura variam substancialmente<sup>20</sup>.

Estudos experimentais demonstraram evidências do efeito da FBM especificamente na ruptura aguda do tendão de calcâneo em ratos<sup>26,28-30</sup>, porém a translação da ciência básica para clínica não vem sendo estudada na literatura no tema da FBM para o tratamento da ruptura do tendão do calcâneo em humanos.

Dada a importância que os estudos clínicos possuem em validar ou não hipóteses previamente levantadas, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da FBM associada ao tratamento conservador, na fase inicial, de pacientes com ruptura aguda de tendão do calcâneo. Nossas hipóteses foram as de que a FBM aplicada na fase inicial da lesão teria efeito benéfico na função destes pacientes, uma vez que tem influência positiva na cicatrização e no depósito de colágeno do tendão.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar a influência da FBM associada ao tratamento conservador, na fase inicial, de pacientes com ruptura aguda de tendão do calcâneo.

### **2.1 Desfecho Primário**

Avaliar o efeito da FBM na função, sintomas e nível de atividade física pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo por meio do questionário ATRS (*Achilles Tendon Total Rupture Score*).

### **2.2 Desfechos Secundários**

- Intensidade da dor do tornozelo pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo;
- Força do músculo tríceps sural no movimento de flexão plantar pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo;
- Amplitude de movimento do tornozelo em pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo;

### **3. MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de Estudo**

Ensaio clínico controlado, randomizado e duplo-cego por simulação/placebo. O trabalho seguiu as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT *guidelines*)<sup>31</sup> e foi registrado no REBEC (Registro Brasileiro de Ensaaios Clínicos) com o número RBR-845hhf.

#### **3.2 Local**

O estudo foi realizado no Hospital do Servidor Público Estadual (HSPE) do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual. O protocolo de tratamento foi realizado no setor de fisioterapia do hospital e todo acompanhamento clínico realizado no setor de ortopedia especializado em pé e tornozelo.

#### **3.3 Participantes**

Participaram do estudo, 22 indivíduos do sexo masculino com diagnóstico clínico de ruptura aguda de tendão do calcâneo unilateral realizado por um ortopedista especialista em pé e tornozelo. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo1), com orientação sobre o estudo, após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual e da Universidade Federal de São Paulo – Unifesp (Anexo2).

#### **3.4 Critérios de Inclusão**

Foram incluídos homens com idade entre 18-65 anos, com diagnóstico de ruptura aguda do tendão do calcâneo, com no máximo 10 dias de lesão<sup>32</sup>, realizado por meio do teste de Thompson<sup>33,34</sup>.

#### **3.5 Critérios de Exclusão**

Indivíduos que apresentaram lesões bilaterais e que relataram história de lesão prévia no tendão acometido, indivíduos que abandonaram as sessões de FBM/simulação e histórico de uso prolongado de corticosteroides e/ou anabolizantes.

### **3.6 Delineamento dos Grupos**

Os participantes foram alocados randomicamente em dois grupos, por meio de software online para randomização ([www.randomization.com](http://www.randomization.com)). O primeiro foi o grupo controle (GC) enquanto o segundo recebeu a FBM (GFBM). O processo de randomização foi realizado em blocos de oito pacientes por vez (quatro por grupo), por uma pessoa não envolvida no projeto. O sigilo dos grupos foi mantido por meio de envelopes selados, opacos e lacrados até o momento de abertura para conhecimento dos grupos de tratamento, que ocorreu antes do início do primeiro dia do experimento.

O GC foi submetido a um protocolo de imobilização por gesso durante 8 semanas. Durante esse período, foi realizado também um protocolo de simulação que durou até o término do protocolo de imobilização. Para isso o gesso foi removido temporariamente durante as sessões e uma simulação da irradiação com o aparelho de FBM foi feita, com a mesma duração da aplicação real. Ao final de cada terapia o gesso foi recolocado. Findado o período de imobilização, o gesso foi removido por completo e o participante iniciou um protocolo de reabilitação com duração de 8 semanas, totalizando um total de 16 semanas de tratamento.

Os participantes do GFBM foram inicialmente submetidos ao mesmo protocolo de imobilização por gesso durante 8 semanas. Concomitantemente com o protocolo de gesso, teve início o protocolo de FBM, que foi realizado até o término do protocolo de gesso. Para isso, o gesso foi removido temporariamente durante as sessões e recolocado ao final da terapia. Após 8 semanas, o gesso foi removido por completo e os participantes também iniciaram um protocolo de reabilitação com duração de 8 semanas, totalizando um total de 16 semanas de tratamento, assim como no GC.

Ambos os grupos foram submetidos ao tratamento com imobilização por gesso e protocolo de reabilitação composto de 16 sessões (duas sessões por semana) realizados ao longo de 8 semanas. Durante as 8 semanas com imobilização gessada, os pacientes não receberam nenhum protocolo de reabilitação, somente o protocolo de simulação ou FBM. Os pacientes também não tinham conhecimento sobre o tipo de tratamento aplicado sobre o tendão. O cegamento desse procedimento foi realizado da seguinte maneira: durante as aplicações de FBM/simulação o paciente permaneceu em decúbito ventral e um pano azul opaco foi posicionado sobre o cabeçote do aparelho e a perna do paciente, cobrindo totalmente o sítio de aplicação.

### 3.7 Avaliações Pré, Pós-tratamento

As avaliações foram realizadas por um fisioterapeuta que não tinha conhecimento sobre a randomização e que não tinha envolvimento com qualquer tipo de intervenção. Estas foram realizadas no período ao final da 8ª, 12ª e 16ª semana (figura 1).

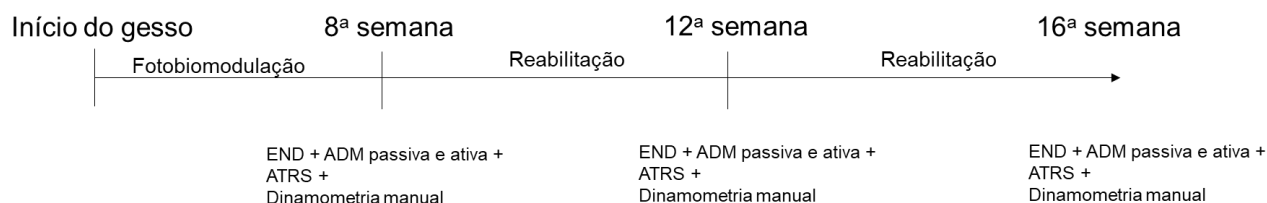


Figura 1: Linha do tempo do protocolo de tratamento e avaliações.

As avaliações foram:

Dinamometria Manual<sup>35,36</sup>: Foi realizada com contração isométrica baseada na modificação sugerida por Sanada et al (2001)<sup>36</sup>. O paciente permaneceu durante o procedimento sentado numa maca, com as costas apoiadas na parede. O dinamômetro (Lafayette Hand-Held Dynamometer, Lafayette, EUA) foi posicionado dentro de uma órtese para imobilização de tornozelo (Robofoot 608-2, Salvapé, Brasil) na região das cabeças dos metatarsos e foi colocado um calço na região do calcâneo do paciente. Um cinto automotivo foi colocado ao redor da cintura (espinha ilíaca pósterio-superior) do participante e na região plantar da órtese, de modo a imobilizar o tornozelo. Um imobilizador de joelhos (imobilizador de joelho fixo 521-4, Salvapé, Brasil) foi utilizado para evitar que o paciente realizasse flexão de joelho durante o procedimento; foi solicitado que o indivíduo se posicionasse sentado e com os braços cruzados no peito; foram então solicitadas três contrações máximas de 5 segundos para flexão plantar com intervalo de 1 minuto entre elas. A média entre as três medidas foram obtidas e normalizadas pelo peso de cada paciente. As medições foram realizadas com o tornozelo posicionado de modo a formar um ângulo reto entre a fíbula e o quinto metatarso (figura 2). A confiabilidade intra-examinador dessa avaliação foi obtida previamente por meio de um estudo piloto no qual 10 indivíduos foram recrutados e avaliados com 14 dias de intervalo. O coeficiente de correlação intra-classe foi de 0,88.

Questionário *Achilles Tendon Total Rupture Score* (ATRS)<sup>37</sup> (Anexo 3): O ATRS é um questionário validado e traduzido para a língua portuguesa<sup>38</sup>, que foi desenvolvido com o objetivo de mensurar a função e o nível de atividade física em pacientes que sofreram ruptura de tendão do calcâneo. Consiste de 10 questões que variam de 0 a 10

cada, sendo 0 “muito debilitado funcionalmente” e 10 “sem alterações funcionais”. No total o questionário pode variar de 0 (pior resultado) a 100 (melhor resultado) <sup>39</sup>.

**Amplitude de movimento (ADM):** A ADM de tornozelo foi mensurada de forma ativa e passiva, para dorsiflexão e passiva para flexão plantar. As mensurações passivas foram realizadas com os participantes em decúbito dorsal com o uso de um goniômetro<sup>40</sup>. Foi utilizado como referência o braço fixo em direção à cabeça da fíbula e braço móvel acompanhando o 5º metatarso. O fulcro foi posicionado alinhado com braço móvel; foi considerado 0º um ângulo reto formado pelos braços do goniômetro. A mensuração ativa foi realizada através do *Lunge Test*<sup>41</sup>, no qual o participante foi orientado a realizar o movimento de dorsiflexão em cadeia cinética fechada, sem retirar o joelho da parede e o calcanhar do chão (figura 3). Os pontos de referência foram os mesmos da mensuração passiva e também foi considerado 0º um ângulo reto formado pelos braços do goniômetro.

**Escala Numérica de Dor (END)**<sup>42</sup>: Escala numérica de dor de 11 pontos, na qual 0 corresponde à ausência de dor e 10 a pior dor imaginável. Foi aplicada considerando-se o repouso e o esforço, sendo o último classificado como uma caminhada vigorosa.



Figura 2: Posicionamento do paciente durante mensuração de força com o tornozelo posicionado a 90°, joelho em extensão estabilizado com brace; dinamômetro posicionado dentro do Robofoot.



Figura 3: Lunge test e goniometria; calcanhar do membro avaliado no solo e joelho encostado na parede.

### 3.8 Protocolo de Gesso

Todos os pacientes foram imobilizados com gesso por 8 semanas conforme protocolo do serviço de ortopedia. Os participantes permaneceram as primeiras 3 semanas em flexão plantar máxima (figura 4 A). Após esse período um novo gesso foi feito com o tornozelo em posição de dorsiflexão máxima ativa (“gravitacional”), permanecendo assim até o final da sexta semana (figura 4 B). Por fim os pacientes foram imobilizados com o



tornozelo em posição neutra até o final da oitava semana (figura 4 C) e encorajados a descarregar o peso no membro imobilizado por meio de uma sandália de gesso. Após esse período o gesso foi removido e os pacientes foram submetidos ao protocolo de exercícios de reabilitação.



Figura 4: Posicionamentos do tornozelo durante o protocolo de imobilização. A) Equino máximo; B) Dorsiflexão máxima ativa (“gravitacional”); C) Posição neutra.

### 3.9 Protocolo de Fotobiomodulação

Os pacientes do GFBM receberam tratamento 2 vezes por semana, durante as 8 semanas do tratamento com gesso. Antes de cada aplicação o gesso foi bivalvado, retirado e recolado após a aplicação (figura 5). Quando não foi possível a reutilização do gesso, uma nova imobilização foi confeccionada na posição adequada. Durante a aplicação, os participantes permaneceram sobre uma maca, em decúbito ventral com o tornozelo para fora da maca. Um pano azul-escuro opaco foi colocado sobre o cabeçote e o tornozelo a ser tratado com o objetivo de realizar o cegamento do paciente quanto ao procedimento realizado (figura 6). Foi utilizado um cluster (Endophoton, KLD, Brasil) com 1 laser de 904 nm (AsGa), 4 LED de 658 nm (AsGaInP) e 4 LED de 858 nm (AsGaAl), com potência total de 410 mW e com 5J de energia por LED/laser por aplicação. Os parâmetros estão descritos na tabela 1 e um esquema do cluster está ilustrado na figura 7.

A FBM foi aplicada em três regiões do tendão do calcâneo: região proximal, região medial e região distal (próximo à inserção do tendão) (figura 8).



Os pacientes do GC também foram posicionados em decúbito ventral e foram submetidos ao procedimento de simulação com o aparelho desligado.

Durante o procedimento, tanto o terapeuta quanto o paciente utilizaram óculos de proteção.



Figura 5: Gesso bivalvado sendo retirado para a aplicação da FBM.



Figura 6: Paciente posicionado em decúbito ventral com um pano azul opaco por cima do cabeçote para fins de cegamento da aplicação da FBM.

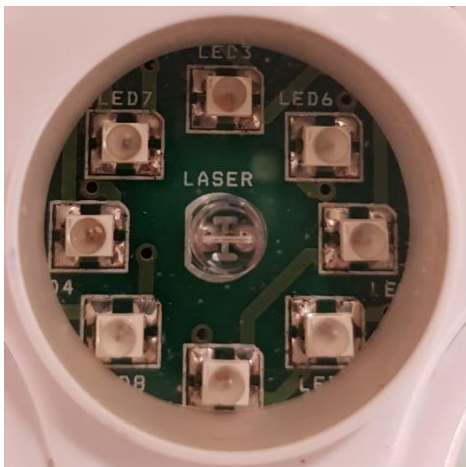


Figura 7: Cluster de FBM composto por 4 LED de 658nm, 4 LED de 858 nm e um laser central de 904 nm.

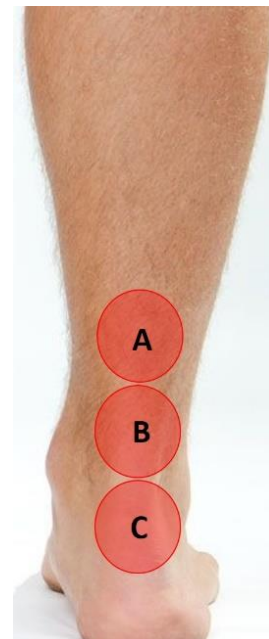


Figura 8: Locais de aplicação da FBM: (A) região proximal, (B) medial e (C) distal.

**Tabela 1. Parâmetros da Fotobiomodulação**

<b>Comprimento de onda (nm)</b>	904 nm (AsGa)
	858 nm (AsGaAl)
	658 nm (AsGaInP)
<b>Potência (mW)</b>	1 x 50 mW
	4 x 50 mW
	4 x 40 mW
<b>Área de feixe (cm<sup>2</sup>)</b>	904 nm (0,067 cm <sup>2</sup> )
	858 nm (0,130 cm <sup>2</sup> )
	658 nm (0,130 cm <sup>2</sup> )
<b>Energia</b>	
904 nm (AsGa)	5 J
858 nm (AsGaAl)	5 J
658 nm (AsGaInP)	4 J
<b>Energia Total (J) por tratamento</b>	168 J (3 áreas)
<b>Área do Cluster</b>	168 J (3 áreas)
<b>Tempo de tratamento (total)</b>	4'30"
<b>Densidade de potência por área cluster (mW/cm<sup>2</sup>)</b>	105 mW/cm <sup>2</sup>
<b>Técnica aplicação</b>	Pontual com contato

### 3.10 Protocolo de Exercícios de Reabilitação

O protocolo de reabilitação proposto para este trabalho foi composto por exercícios de fortalecimento, ganho de ADM e treino proprioceptivo conforme descrito na tabela 2.

Para os exercícios de fortalecimento em aparelhos, a carga estipulada foi a máxima tolerada pelo paciente para realizar todas as séries e repetições determinadas. A carga foi aumentada a cada 4 semanas de acordo com a capacidade dos participantes.

**Tabela 2. Protocolo de reabilitação**

	1ª-8ª semana	9ª-10ª semana	11ª-12ª semana	13ª-14ª semana	15ª-16ª semana
<b>Fortalecimento</b>	<b>Imobilização + Fotobiomodulação</b>				
	Elevação de calcanhares bilateral no solo	3 x 15 repetições	Elevação de calcanhares bilateral no solo	3 x 15 repetições	Elevação de calcanhares bilateral no solo
	Elevação de calcanhares bilateral no leg-press	3 x 15 repetições	Elevação de calcanhares bilateral no leg-press	3 x 15 repetições	Exercício excêntrico de panturrilha unilateral no leg-press
<b>Ganho de ADM</b>	Contração de panturrilha com elástico em posição sentada	3 x 20 repetições	Contração de panturrilha com elástico em posição sentada	3 x 15 repetições	Exercício de panturrilha no aparelho em posição sentada
	Ganho de ADM em pé com carga	10 x 20 segundos	Ganho de ADM em pé com carga	10 x 20 segundos	Ganho de ADM em pé com carga
<b>Treino proprioceptivo</b>	Treino de marcha	5 minutos	Treino de marcha	5 minutos	treino de marcha
	descarga de peso unilateral no solo	5 x 30 segundos	descarga de peso unilateral no solo	5 x 60 segundos	treino no disco proprioceptivo

### **3.11.1 Cálculo Amostral para o desfecho primário - Questionário ATRS**

Consideraram-se para a base do cálculo amostral os valores encontrados no questionário ATRS por De La Fuente *et al.* (2016)<sup>39</sup>. Os autores realizaram um ensaio clínico comparando dois protocolos (agressivo e convencional) de reabilitação no pós-operatórios de ruptura de tendão do calcâneo ao longo de quatro (agressivo:  $38,3 \pm 6,7$ ; convencional:  $18,4 \pm 9,5$ ), oito (agressivo:  $60,3 \pm 13,2$ ; convencional:  $39,5 \pm 14,0$ ) e doze (agressivo:  $77,7 \pm 15,9$ ; convencional:  $64,3 \pm 18,3$ ) semanas. Para se realizar uma análise de variância para medidas repetidas e se ter o poder superior a 0,80 e nível de significância de 0,05, o tamanho mínimo da amostra foi de 17 indivíduos por grupo.

### **3.11.2 Cálculo Amostral para o desfecho secundário – Escala Numérica de Dor**

O cálculo amostral do desfecho escala numérica de dor foi realizado utilizando os dados de um estudo piloto prévio onde foi considerado uma diferença mínima clínica significativa de 3 pontos na END ao esforço. Para se realizar uma análise de variância para medidas repetidas (8<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> semana) e se ter o poder superior a 0,80 e nível de significância de 0,05, o tamanho mínimo da amostra foi de 19 indivíduos por grupo.

## **3.12 Análise Estatística**

A verificação da distribuição dos dados foi realizada por meio do teste Shapiro-Wilk e análise visual dos histogramas dos valores observados. Uma vez que os pressupostos da distribuição normal foram ou não observados, a análise inferencial foi realizada em duas etapas.

Na primeira etapa foi realizada a comparação entre os grupos em relação às variáveis ATRS, Dinamometria manual, ADM de tornozelo e END, na 8<sup>a</sup> semana (após o início do tratamento), através do teste não-paramétrico *Mann-Whitney U*. Essa análise foi feita uma vez que a primeira avaliação ocorreu na 8<sup>a</sup> semana após o início do tratamento.

Na segunda etapa, a comparação entre os grupos das variáveis ATRS, Dinamometria manual, ADM de tornozelo e END foi realizada através do método de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, entre a 8<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> semana, com dois fatores (grupo e tempo), considerando-se um poder estatístico de 80% e erro do tipo

I de 5%. Foi realizado o teste de Leneve e a análise dos resíduos, onde as variáveis que necessitaram de ajuste foram transformadas. A análise post-hoc pelo método de comparações múltiplas de Bonferroni foi realizada para identificar as diferenças entre grupo e/ou tempo quando um valor significativo de p ( $p < 0,05$ ) era observado.

Para todas as comparações estatísticas foi realizado o cálculo da magnitude de efeito. O cálculo do *effect size* para a 8ª semana foi realizado através da fórmula  $U/nm$  com os valores expressos em  $\theta$ <sup>43,44</sup>. Para cálculo do *effect size* nas análises de variância foi utilizado o método de transformação do  $\eta^2$  para o valor de  $d$ <sup>45</sup>. Para efeito de interpretação desses resultados, foi considerado uma magnitude insignificante para os valores de 0 a 0,19; magnitude de efeito pequena os valores de 0,2 a 0,49; moderado de 0,5 a 0,79; grande de 0,8 a 1,29; e muito grande  $> 1,3$ <sup>46</sup>.

Todos os cálculos foram realizados com o software R Studio versão 1.1.4 (R Studio, Boston, EUA).

#### 4. RESULTADOS

Foram recrutados para o ensaio clínico 24 pacientes dos quais foram avaliados e randomizados para os grupos GFBM e GC. O fluxograma da distribuição dentro destes grupos e do protocolo de tratamento está ilustrado na figura 5.

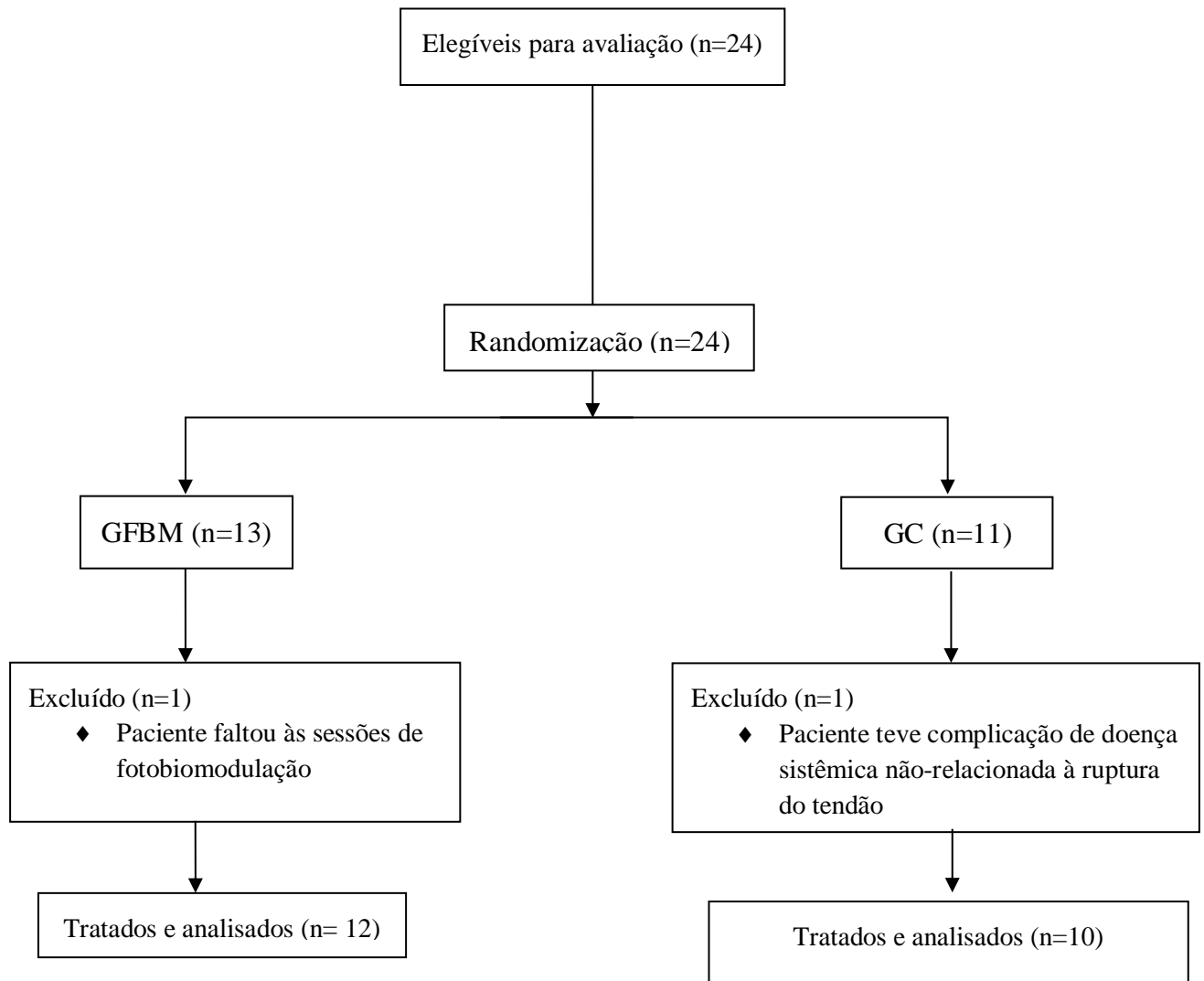


Figura 5: Fluxograma da distribuição dos pacientes entre os grupos

#### 4.1 Características demográficas da amostra

Para os resultados de característica da amostra foi possível observar que os grupos foram homogêneos no início do estudo em todas as variáveis (tabela 3).

**Tabela 3. Características Demográficas dos Participantes**

	<b>GFBM (n=12)</b>	<b>GC (n=10)</b>	<b><i>p</i></b>
Idade (anos)	42.9 ± 8.7	48.6 ± 9.1	.15
Peso (Kg)	82.2 ± 12.4	83.3 ± 17.1	.87
Altura (cm)	172.8 ± 6.3	171.9 ± 10.7	.80
IMC (Kg/cm <sup>2</sup> )	27.4 ± 3.4	27.9 ± 3.5	.73
Perna direita	6	5	
Perna esquerda	6	5	

Resultados apresentados em média e (DP)

IMC = índice de massa corporal

*p*= teste t de *Student*

#### 4.2 Análise inicial intergrupos na 8ª semana

Em relação aos resultados relacionados aos valores encontrados na 8ª semana, não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis respostas avaliadas (tabela 4).

**Tabela 4. Comparação intergrupos na 8ª semana**

	GFBM (n=12)	GC (n=10)	<i>p</i>	ES [95% CI]
ATRS	35.1 ± 16.5	27.9 ± 6.1	.12	0.40[0.20_0.62]
END repouso	0.5 ± 1.5	2.3 ± 3.0	.11	0.42[0.22_0.65]
END esforço	3.2 ± 3.5	5.6 ± 3.3	.11	0.38 [0.19_0.62]
Dinamometria (Kgf/peso*100)	41.7 ± 20.9	37.1 ± 15.3	.46	0.53 [0.31_0.74]
Lunge Test (°)	14.2 ± 7.1	18.4 ± 11.2	.39	0.51[0.29_0.73]
ADM				
dorsiflexão passiva (°)	8.6 ± 7.6	10.9 ± 6.9	.28	0.47 [0.26_0.70]
ADM flexão plantar (°)	48.0 ± 8.8	42.1 ± 9.0	.80	0.66 [0.42_0.84]

Resultados apresentados em média e (DP). ATRS= Achilles Tendon Rupture Score; ADM=amplitude de movimento; END= escala numérica de dor.

*p*= teste *Mann-Whitney U*.

ES= *effect size* (magnitude de efeito) pelo valor de *θ*.

95% CI= intervalo de confiança de 95%.

### 4.3 Questionário ATRS

Para os resultados do questionário ATRS, não foi possível observar diferença intergrupos, entretanto foi observado um efeito intra-grupos ( $p < 0.01$ ) (tabela 5). A diferença significativa detectada no teste post-hoc foi entre a 8ª e a 16ª semana, tanto no GFBM ( $p < 0.01$ ) quanto no GC ( $p < 0.01$ ) (figura 6).

**TABELA 5. Resultados do questionário ATRS.**

	GFBM (n=12)	GC (n=10)	<i>p</i> <sup>#</sup>	<i>p</i> <sup>&amp;</sup>	<i>p</i> <sup>*</sup>	ES [95% CI]
<b>8 semanas</b>	35.1 ± 16.5	27.9 ± 6.1				
<b>12 semanas</b>	49.8 ± 16.5	44.5 ± 23.9	.21	<0.01 <sup>*</sup>	.95	
<b>16 semanas</b>	61.7 ± 15.1	57.8 ± 23.3				
<b>ATRS</b>						
<i>d</i> <sup>@</sup>						0.32[0_0.73]
<i>d</i> <sup>%</sup>						1.52[0.99_1.93]

Resultados apresentados em média e (DP). ATRS= Achilles Tendon Rupture Score.

*P*<sup>#</sup>= efeito do grupo (intergrupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

*P*<sup>&</sup>= efeito do tempo (intra-grupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

*P*<sup>\*</sup>= interação grupo-tempo pelo método ANOVA medidas repetidas.

*d*<sup>@</sup>= valor de *d* por grupos.

*d*<sup>%</sup>= valor de *d* por tempo.

ES= *effect size* (magnitude de efeito).

95% CI= intervalo de confiança de 95%.



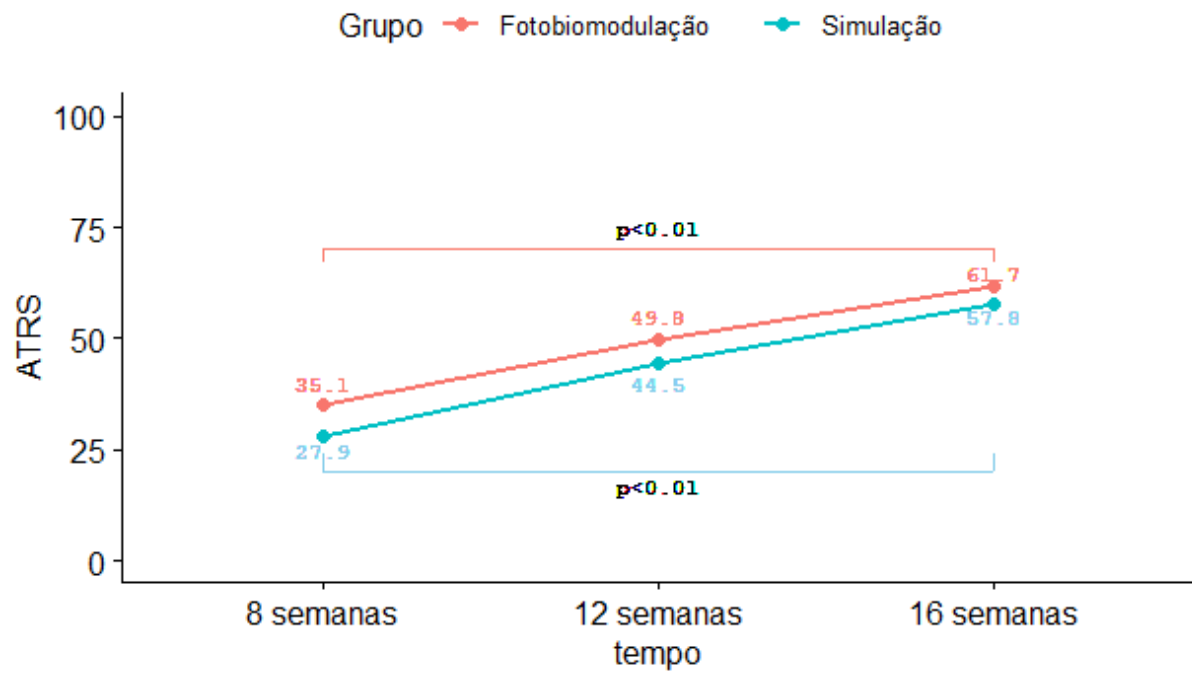


Figura 6: Gráfico com as médias do questionário ATRS de ambos os grupos através do tempo. p = teste post-hoc de Bonferroni.

#### 4.4 Escala numérica de dor (END)

Para os resultados obtidos através da END ao repouso, não houve diferença intergrupos nem intra-grupo.

Para os resultados da END ao esforço, foi observado diferença significativa intergrupo ( $p < 0.01$ ) (tabela 6). No teste post-hoc, a diferença foi observada na 12ª semana ( $p < 0.01$ ) conforme ilustrado na figura 7.

**TABELA 6. Resultados da END.**

		GFBM (n=12)	GC (n=10)	$p^{\#}$	$p^{\&}$	$p^*$	ES [95% CI]
END repouso	8 semanas	$0.5 \pm 1.5$	$2.3 \pm 3.0$				
	12 semanas	$1.1 \pm 1.5$	$0.9 \pm 1.7$	.21	.64	.06	
	16 semanas	$0.4 \pm 0.8$	$0.6 \pm 1.0$				
	$d^{\oplus}$						0.35[0_0.76]
	$d^{\%}$						0.26[0_0.57]
END esforço	8 semanas	$3.2 \pm 3.5$	$5.6 \pm 3.3$				
	12 semanas	$2.7 \pm 2.3$	$6.2 \pm 2.8$	<0.01*	.22	.35	
	16 semanas	$2.6 \pm 1.7$	$4.4 \pm 2.3$				
	$d^{\oplus}$						0.68[0.23_1.09]
	$d^{\%}$						0.46[0_0.81]

Resultados apresentados em média e (DP). END= escala numérica de dor.

$P^{\#}$ = efeito do grupo (intergrupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^{\&}$ = efeito do tempo (intra-grupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^*$ = interação grupo-tempo pelo método ANOVA medidas repetidas.

$d^{\oplus}$ = valor de  $d$  por grupos.

$d^{\%}$ = valor de  $d$  por tempo.

ES= *effect size* (magnitude de efeito).

95% CI= intervalo de confiança de 95%.

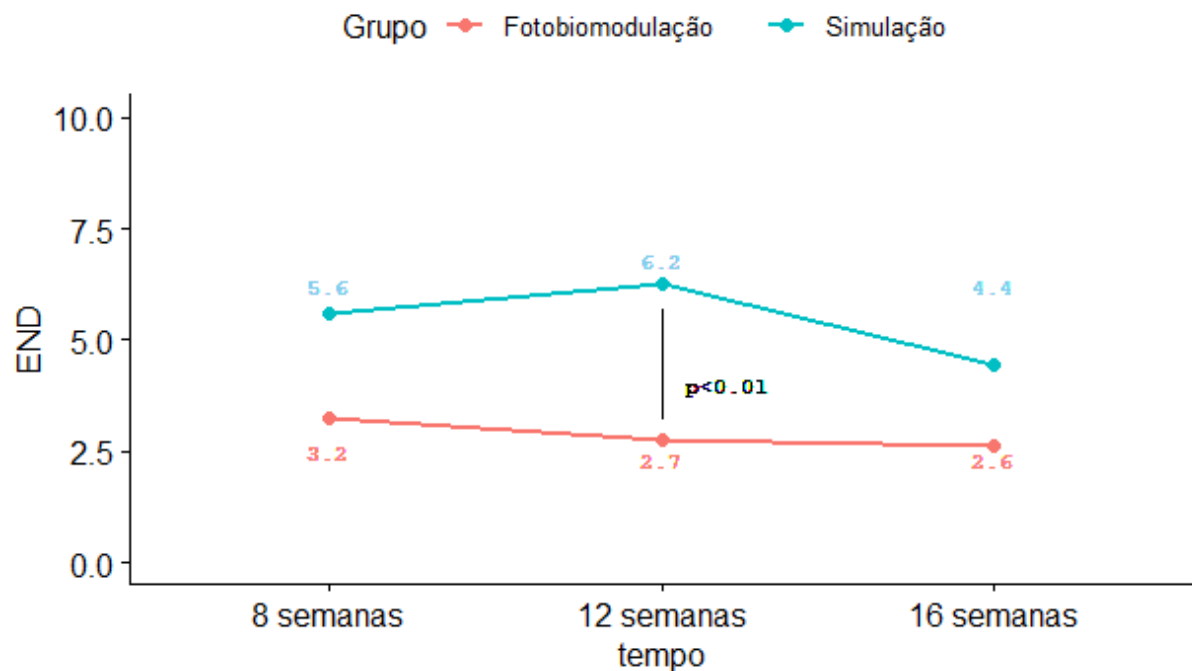


Figura 7: Gráfico com as médias END ao esforço de ambos os grupos através do tempo.  $p$  = teste post-hoc de Bonferroni

#### 4.5 Dinamometria manual

Os resultados da dinamometria manual estão descritos na tabela 7. Foi possível observar diferença significativa intra-grupo ( $p < 0.01$ ) na amostra. Através do teste post-hoc pudemos detectar a diferença no GFBM entre a 8ª e 16ª (figura 8).

**TABELA 7. Resultados da dinamometria manual (Kgf/peso\*100).**

		GFBM (n=12)	GC (n=10)	$p^{\#}$	$p^{\&}$	$p^*$	ES [95% CI]
<b>Dinamometria (Kgf/peso*100)</b>	<b>8 semanas</b>	41.7 ± 20.9	37.1 ± 15.3				
	<b>12 semanas</b>	54.2 ± 15.7	53.1 ± 12.9	.38	<0.01*	.67	
	<b>16 semanas</b>	66.9 ± 21.1	55.2 ± 10.6				
	$d^{\oplus}$						0.22[0_0.64]
	$d^{\%}$						1.32[0.80_1.72]

Resultados apresentados em média e (DP).

$P^{\#}$ = efeito do grupo (intergrupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^{\&}$ = efeito do tempo (intra-grupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^*$ = interação grupo-tempo pelo método ANOVA medidas repetidas.

$d^{\oplus}$ = valor de  $d$  por grupos.

$d^{\%}$ = valor de  $d$  por tempo.

ES= *effect size* (magnitude de efeito).

95% CI= intervalo de confiança de 95%.

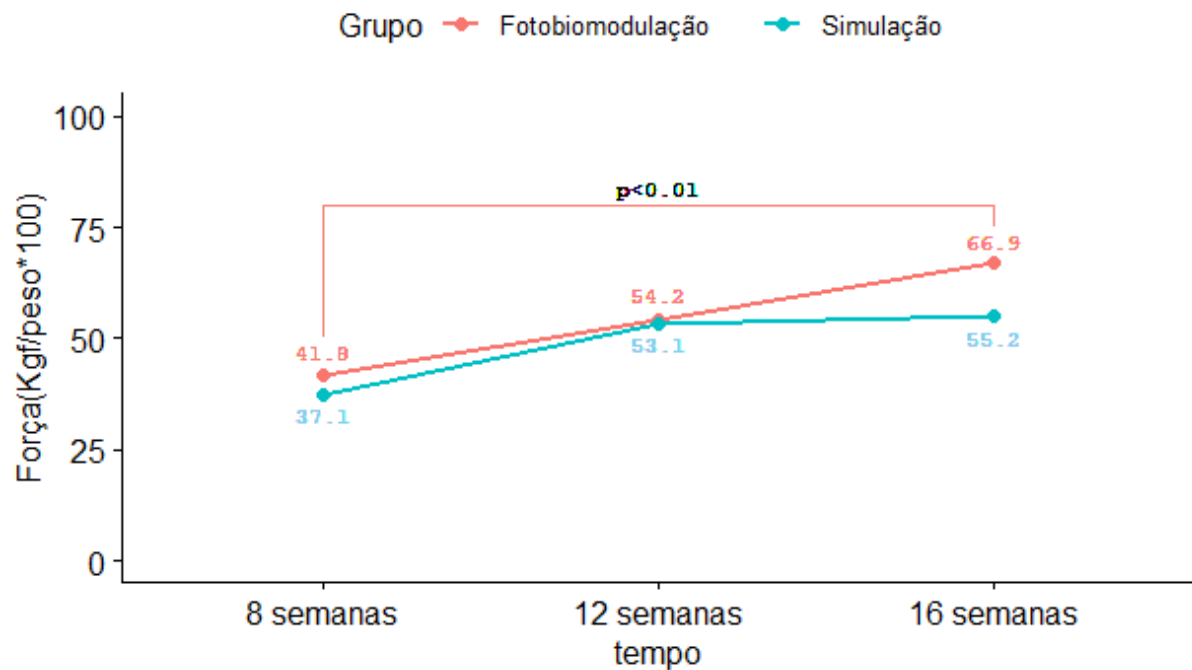


Figura 8: Gráfico com as médias da dinamometria manual do membro lesionado de ambos os grupos através do tempo.  $p$  = teste post-hoc de Bonferroni

#### 4.6 Amplitude de movimento do tornozelo

Para os valores da ADM da dorsiflexão em CCF / *Lunge Test* (tabela 8), houve efeito um efeito intra-grupo ( $p < 0.01$ ), com o teste post-hoc indicando diferenças significantes no GFBM, entre a 8ª e 12ª semana ( $p < 0.05$ ) e entre a 8ª e 16ª semana ( $p < 0.01$ ) (figura 9).

Para os valores de dorsiflexão em CCA (tabela 9), foi observado um efeito intra-grupo ( $p < 0.01$ ) porém não confirmado pelo teste post-hoc.

Não houve diferenças em relação à ADM da flexão plantar de tornozelo (tabela 10).

**TABELA 8. Resultados da ADM da dorsiflexão ativa em CCF de tornozelo – Lunge Test.**

		GFBM (n=12)	GC (n=10)	$p^{\#}$	$p^{\&}$	$p^*$	ES [95% CI]
ADM(°)	8 semanas	14.2 ± 7.1	18.4 ± 11.2				
	12 semanas	24.1 ± 7.3	26.9 ± 6.2	.21	<0.01*	.85	
	16 semanas	26.1 ± 5.3	28.6 ± 5.4				
	$d^{\oplus}$						0.32[0_0.73]
	$d^{\%}$						1.96[1.38_2.40]

Resultados apresentados em média e (DP). ADM=amplitude de movimento. CCF= cadeia cinética fechada.

$P^{\#}$ = efeito do grupo (intergrupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^{\&}$ = efeito do tempo (intra-grupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^*$ = interação grupo-tempo pelo método ANOVA medidas repetidas.

$d^{\oplus}$ = valor de  $d$  por grupos.

$d^{\%}$ = valor de  $d$  por tempo.

ES= *effect size* (magnitude de efeito).

95% CI= intervalo de confiança de 95%.

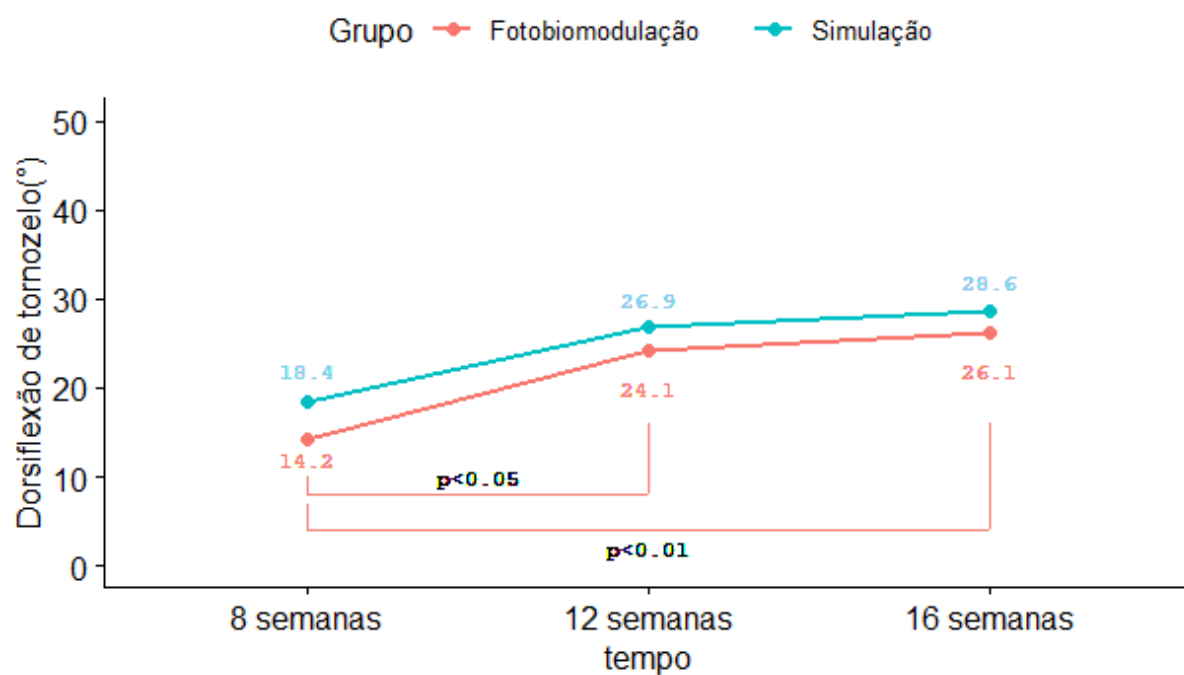


Figura 9: Gráfico com as médias da amplitude de dorsiflexão de tornozelo em CCF, do membro lesionado de ambos os grupos através do tempo. p = teste post-hoc de Bonferroni

**TABELA 9. Resultados da ADM da dorsiflexão passiva em CCA de tornozelo.**

		GFBM (n=12)	GC (n=10)	$p^{\#}$	$p^{\&}$	$p^*$	ES [95% CI]
ADM(°)	8 semanas	9.5 ± 6.5	10.0 ± 6.5				
	12 semanas	15.3 ± 5.1	15.5 ± 7.0	.61	<0.01*	.47	
	16 semanas	17.0 ± 10.5	17.8 ± 8.6				
	$d^{\oplus}$						0.13[0_0.53]
	$d^{\%}$						1.55 [1.00_1.96]

Resultados apresentados em média e (DP). ADM=amplitude de movimento. CCA= cadeia cinética aberta.

$P^{\#}$ = efeito do grupo (intergrupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^{\&}$ = efeito do tempo (intra-grupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^*$ = interação grupo-tempo pelo método ANOVA medidas repetidas.

$d^{\oplus}$ = valor de  $d$  por grupos.

$d^{\%}$ = valor de  $d$  por tempo.

ES= *effect size* (magnitude de efeito).

95% CI= intervalo de confiança de 95%.

**TABELA 10. Resultados da ADM da flexão plantar passiva em CCA de tornozelo.**

		GFBM (n=12)	GC (n=10)	$p^{\#}$	$p^{\&}$	$p^*$	ES [95% CI]
ADM(°)	8 semanas	48.0 ± 8.8	42.1 ± 9.0				
	12 semanas	46.8 ± 9.0	47.8 ± 6.9	.38	.08	.18	
	16 semanas	52.4 ± 13.2	50.6 ± 10				
	$d^{\oplus}$						0.23[0_0.64]
	$d^{\%}$						0.60[0_0.97]

Resultados apresentados em média e (DP). ADM=amplitude de movimento. CCA= cadeia cinética aberta.

$P^{\#}$ = efeito do grupo (intergrupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^{\&}$ = efeito do tempo (intra-grupo) pelo método ANOVA medidas repetidas.

$P^*$ = interação grupo-tempo pelo método ANOVA medidas repetidas.

$d^{\oplus}$ = valor de  $d$  por grupos.

$d^{\%}$ = valor de  $d$  por tempo.

ES= *effect size* (magnitude de efeito).

95% CI= intervalo de confiança de 95%.

## 5. DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram: (1) os pacientes submetidos à FBM não apresentaram diferenças na função, medida pelo ATRS, quando comparados com indivíduos submetidos à simulação; (2) pacientes com ruptura de tendão do calcâneo submetidos à FBM apresentam menos dor ao esforço quando comparados com aqueles submetidos a simulação da FBM; (3) não houve influência da FBM na força muscular ; (4) os indivíduos com ruptura de tendão do calcâneo submetidos à FBM não apresentaram ADM de tornozelo diferente daqueles submetidos a simulação.

Em relação ao tema ruptura do tendão calcâneo versus reparo tecidual, a literatura tem visto que a fase inicial da lesão (fase aguda e subaguda) é primordial para permitir influências de tratamentos com o objetivo de melhorar o reparo. Porém, os estudos que suportam essa afirmação são experimentais e desenvolvidos em diversos modelos com lesão parcial ou total do tendão calcâneo. De Jesus *et al.* (2014)<sup>47</sup> realizaram um experimento em ratos com o objetivo de avaliar os efeitos da FBM (780nm), em três regimes de tempo diferentes (aplicação realizada em apenas um dia, três e sete dias seguidos), na reparação dos tendões lesionados desses animais. Os autores verificaram uma maior quantidade de colágeno tipo I no grupo que foi submetido à FBM quando comparado com um grupo controle. Outro achado desse estudo foi um alinhamento nas fibras dos tendões dos ratos submetidos ao tratamento com FBM mais próximo do normal quando comparado com um controle. Carrinho *et al.* (2006)<sup>48</sup> também observaram efeitos similares com maior quantidade de colágeno tipo I e um melhor realinhamento do tecido tendíneo em animais tratados com FBM (830nm e 685nm), sendo assim considerada uma melhor reparação do tendão.

No presente estudo, apesar de não haver diferença significativa entre os grupos, observou-se uma diferença média de 7 pontos na 8ª semana, com *effect size* 0,4, condizente com a diferença mínima detectável (DMD) descrita por Carmont *et al.* (2013)<sup>49</sup>. Essa diferença pode estar relacionada a melhora do reparo tecidual devido ao uso da FBM<sup>28</sup> durante as semanas anteriores à primeira avaliação e explicariam em parte as diferenças no ATRS entre os grupos na 8ª semana.

Outra hipótese que explicaria essas diferenças seria ação da FBM na angiogênese<sup>25,50</sup>. Esse efeito foi demonstrado experimentalmente por Salate *et al.* (2005)<sup>29</sup> num experimento com ratos submetidos a ruptura de tendão do calcâneo, submetidos à FBM (660nm) durante três, cinco e sete dias, com diferentes doses. Ao final

do experimento os autores observaram que a FBM gerou um aumento dos novos vasos quando comparada a um grupo controle/placebo.

Há uma correlação entre a função e a vascularização do tendão conforme demonstrado no trabalho de Praxitelous *et al.* (2018)<sup>51</sup>, onde pacientes com ruptura de tendão do calcâneo submetidos ao tratamento cirúrgico foram avaliados através do exame de laser *doppler* e questionários específicos para avaliar função do tornozelo. Os resultados revelaram relação considerável ( $r^2=0,654$ ) da vascularização com o questionário ATRS na 3ª semana de pós-operatório; na 12ª semana foi observado relação importante ( $r^2=0,592$ ) entre o laser *doppler* e a Pontuação de Resultados Combinados do Tendão de Aquiles (ACOS, acrônimo em inglês). As diferenças observadas por nós na medida do ATRS na 8ª semana pode ser um reflexo de uma melhora da circulação no tendão dos pacientes submetidos à FBM.

Os valores do ATRS na 12ª semana estão acordo com aqueles obtidos no estudo de Olsson *et al.* (2013)<sup>52</sup> que compararam o tratamento cirúrgico com protocolo acelerado de reabilitação ( $43\pm 20$ ) versus o conservador ( $35\pm 14$ ). Não há estudos medindo o ATRS na 16ª semana, porém, aparentemente, existe uma tendência de nivelamento dos valores em avaliações tardias<sup>52-54</sup>.

O questionário ATRS continua sendo o único instrumento disponível na literatura, atualmente, voltado especificamente para se avaliar função e desempenho físico em paciente com ruptura de tendão do calcâneo. Alguns autores que desenvolveram traduções e validações para os diferentes idiomas realizaram o cálculo da DMD tanto entre grupos quanto intra-indivíduos, porém esses valores variam substancialmente na literatura. Além disso, por ser um instrumento relativamente novo, não existe até o momento um cálculo da diferença mínima clínica significativa<sup>49</sup>, dificultando a interpretação dos dados desse questionário. No presente estudo foi verificado que, apesar de termos observado diferenças significantes entre os grupos na dor ao esforço, não foi observado o mesmo comportamento no ATRS, demonstrando que esse instrumento não é sensível às alterações na dor percebida ao esforço, mesmo possuindo questões relativas à dor e esforço. Ainda assim o ATRS é o questionário indicado para a avaliação dos pacientes com ruptura do tendão do calcâneo quando comparado com outros como o questionário de Therman, Leppilahti e o Orthopaedic Foot and Ankle Hindfoot score<sup>55</sup>.

No presente estudo foi possível observar diferença significativa ( $p<0,01$ ) da END ao esforço entre os grupos na 12ª semana. Tal achado pode ser explicado pelo efeito analgésico presente no GFBM que permaneceu mesmo após o início do protocolo de reabilitação. No GC os pacientes relataram maior intensidade da dor na 8ª semana, para



a END ao esforço, do que o GFBM com diferença de 2,4 na END. Ainda foi possível notar uma elevação da dor no GC na 12ª semana e diminuição no GFBM, aumentando a diferença para 3,5 na END, com *effect size* de 0,68. Esse aumento da dor no GC pode ter ocorrido devido a uma maior demanda de esforço e estresse físico sobre o tendão, decorrente tanto dos exercícios de reabilitação quanto a um maior nível de atividade física relacionado à retirada da imobilização. Diferentemente, o GFBM apresentou uma tendência de manutenção na END durante todas as avaliações.

A redução da dor no GFBM poderia ser explicadas tanto pelas alterações estruturais no tendão geradas pela FBM, citadas anteriormente, quanto pelo efeito de analgesia induzida pela FBM, como visto por Zeng *et al.* (2018)<sup>56</sup>, que realizaram um estudo experimental em ratos para verificar os efeitos da FBM (650nm e 850nm) na dor e verificaram que após a aplicação de FBM houve redução na alodinia induzida por incisão nesses animais. Além deste efeito, foi verificado que a FBM reduziu a ativação da MAP quinases (proteína-quinases ativadas por mitógenos) e a expressão de NOSs (óxido nítrico sintases) no corno anterior da medula, evidenciando um efeito de analgesia pós-sináptica da FBM. Estudos realizados em humanos também evidenciam o efeito analgésico da FBM<sup>57,58</sup>.

A avaliação da força dos músculos flexores plantares foi realizada por meio da dinamometria isométrica. Uma das críticas à técnica manual seria o fato da força gerada por esse grupo muscular estar acima do suportado pelo avaliador<sup>59</sup>. Por isso baseamos a técnica de avaliação no trabalho de Sanada *et al.* (2008)<sup>36</sup> que desenvolveram uma cinta (fabricada com um tecido rígido) estabilizando a cintura, tornozelo e o dinamômetro. Dessa forma adaptamos a técnica citada com o uso de um robofoot, órtese para extensão de joelho e um cinto automotivo adaptado, com posicionamento do tornozelo e do dinamômetro baseado no estudo previamente citado.

Quanto ao comportamento da força muscular, o GFBM exibiu um ganho linear de força que se manteve ao longo do tempo; o GC por sua vez apresentou estagnação no ganho de força entre a 12ª e 16ª semana. Uma possível explicação para esse comportamento seria a ocorrência de alterações estruturais no GFBM já citadas (aumento na deposição do colágeno tipo I<sup>23,24</sup> e alinhamento das fibras<sup>26</sup>) levando a uma melhora da função via aumento da força tênsil<sup>60</sup>.

Elwakil (2007)<sup>61</sup> realizou um estudo com aplicação da FBM nas rupturas de tendão do calcâneo em coelhos e observou um aumento da força tênsil além de verificar um melhor alinhamento das fibras do tendão rompido quando comparado com um grupo controle. Similarmente Fung *et al.* (2002)<sup>62</sup> realizaram um experimento em ratos

submetidos a lesão do ligamento colateral tibial que receberam uma única aplicação de FBM (660nm), demonstrando que a FBM gerou um aumento da resistência do tecido a cargas submáximas, sugerindo que alterações na estrutura podem gerar aumento da resistência no tecido conjuntivo.

A dosimetria utilizada no presente estudo está dentro do recomendado pela WALT (*World Association for Photobiomodulation Therapy*)<sup>63</sup>, que preconiza aplicação no tendão do calcâneo de em 2-3 pontos, mínimo de 2 J por ponto e densidade de potência de até 100 mW/cm<sup>2</sup>. Porém essa recomendação não diz respeito a ruptura de tendão do calcâneo, e sim a tendinopatias na região. A dosimetria clínica da FBM varia substancialmente na literatura. Numa revisão sistemática que verificou o efeito da FBM nas tendinopatias de ombro em 17 trabalhos diferentes, a diferença das doses utilizadas entre os trabalhos foi extensa, com potência variando entre 4-100 mW e energia por ponto 0,72-7,5 J<sup>64</sup>. Outra revisão que incluiu diversos tipos de tendinopatias relatou valores de densidade de potência que variaram entre 32-320 mW/cm<sup>2</sup> e valores densidade de energia na faixa entre 1,4-150 J/cm<sup>2</sup><sup>65</sup>.

No presente trabalho utilizamos um cluster para o tratamento, composto de Leds de comprimento de onda visíveis de 658nm, Leds infravermelhos de 858nm e um laser infravermelho de 904nm. Uma vantagem do uso do cluster foi a de cobrir os diversos espectros de luz descritos na literatura para tratamento de tendão, seja em estudos experimentais<sup>29, 48</sup> ou em ensaios clínicos<sup>66,67</sup>. Alguns efeitos da FBM, como a angiogênese, estão relacionados à exposição aos comprimentos de ondas visíveis<sup>29</sup>. Comprimentos de ondas no espectro infravermelho são mais utilizados para o reparo estrutural, aumento de colágeno tipo I e realinhamento das fibras, uma vez que esse tipo de irradiação penetra mais profundamente nos tecidos<sup>68</sup>.

O protocolo de imobilização utilizado foi semelhante aos relatados nos trabalhos de Twaddle e Poon (2007)<sup>8</sup> (8 semanas), Nilsson-Helander *et al.* (2010)<sup>53</sup> (8 semanas) e Olsson *et al.* (2013)<sup>52</sup> (8 semanas). Não existe padrão ouro para o período de imobilização e a literatura traz valores que variam entre 6-13 semanas<sup>69</sup>. Alguns estudos têm apresentado o conceito de mobilização precoce como uma opção de tratamento, tanto em pacientes submetidos à abordagem cirúrgica quanto conservadora, sendo esse conceito responsável por melhora funcional e menor índice de re-ruptura nesses pacientes<sup>70,71</sup>. Entretanto optamos por não utilizar a mobilização precoce uma vez que poderíamos confundir os efeitos decorrentes da FBM com os da mobilização.

O presente estudo possui algumas limitações. Não foi possível cegar o terapeuta que aplicou a FBM e o protocolo de reabilitação, entretanto todos os cuidados foram

tomados para se evitar um viés no tratamento. Outra limitação foi a de que não incluímos *follow-ups* mais longos em nosso ensaio para verificar o efeito da FBM a longo prazo no tendão.

O presente estudo foi pioneiro em alguns sentidos. Foi o primeiro ensaio clínico que temos conhecimento, realizado a fim de se verificar os efeitos da FBM associado ao tratamento conservador nas rupturas de tendão do calcâneo; foi também o primeiro estudo relacionado com ruptura de tendão a utilizar como desfecho primário o questionário ATRS e também o primeiro a realizar um cálculo amostral voltado para a dor ao esforço. Mais estudos são necessários para se observar as mudanças estruturais do tendão, se possível com exames de imagem (ultrassonografia) ao longo do tratamento e com diferentes doses, a fim de se estabelecer quais são os efeitos em humanos, da FBM, na estrutura do tendão e qual a melhor dose a ser entregue ao tendão.

## **6. CONCLUSÃO**

Os pacientes submetidos à FBM não apresentaram diferenças na função, medida pelo ATRS, quando comparados com indivíduos submetidos à simulação; a FBM tem influência na redução da dor ao esforço nos pacientes com ruptura de tendão do calcâneo.

## 7. REFERENCIAS

1. Byrne, P. A., Hopper, G. P., Wilson, W. T. & Mackay, G. M. Knotless Repair of Achilles Tendon Rupture in an Elite Athlete: Return to Competition in 18 Weeks. *J. Foot Ankle Surg.* (2017). doi:10.1053/j.jfas.2016.07.007
2. Holm, C., Kjaer, M. & Eliasson, P. Achilles tendon rupture - treatment and complications: A systematic review. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **25**, e1–e10 (2015).
3. Leppilahti, J. & Orava, S. Total Achilles Tendon Rupture. *Sport. Med.* **25**, 79–100 (1998).
4. Jiang, N., Wang, B., Chen, A., Dong, F. & Yu, B. Operative versus nonoperative treatment for acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis based on current evidence. *Int. Orthop.* **36**, 765–773 (2012).
5. Gulati, V. Management of achilles tendon injury: A current concepts systematic review. *World J. Orthop.* **6**, 380 (2015).
6. Kearney, R. S., McGuinness, K. R., Achten, J. & Costa, M. L. A systematic review of early rehabilitation methods following a rupture of the Achilles tendon. *Physiotherapy* **98**, 24–32 (2012).
7. Lantto, I. *et al.* Early Functional Treatment Versus Cast Immobilization in Tension after Achilles Rupture Repair: Results of a Prospective Randomized Trial with 10 or More Years of Follow-up. *Am. J. Sports Med.* (2015). doi:10.1177/0363546515591267
8. Twaddle, B. C. & Poon, P. Early Motion for Achilles Tendon Ruptures: Is Surgery Important? *Am. J. Sports Med.* **35**, 2033–2038 (2007).
9. McComis, G. P., Nawoczenski, D. A. & DeHaven, K. E. Functional bracing for rupture of the Achilles tendon. Clinical results and analysis of ground-reaction forces and temporal data. *J. Bone Joint Surg. Am.* **79**, 1799–808 (1997).
10. Maffulli, N., Ewen, S. W. B., Waterston, S. W., Reaper, J. & Barrass, V. Tenocytes from Ruptured and Tendinopathic Achilles Tendons Produce Greater Quantities of Type III Collagen than Tenocytes from Normal Achilles Tendons: An in Vitro Model of Human Tendon Healing. *Am. J. Sports Med.* **28**, 499–505 (2000).
11. Bring, D. K. I. *et al.* Joint immobilization reduces the expression of sensory neuropeptide receptors and impairs healing after tendon rupture in a rat model. *J. Orthop. Res.* (2009). doi:10.1002/jor.20657

12. Schizas, N. *et al.* Compression therapy promotes proliferative repair during rat Achilles tendon immobilization. *J. Orthop. Res.* n/a-n/a (2010).  
doi:10.1002/jor.21066
13. Kannus, P., Jozsa, L., Kvist, M., Lehto, M. & JÄRVINEN, M. The effect of immobilization on myotendinous junction: an ultrastructural, histochemical and immunohistochemical study. *Acta Physiol. Scand.* **144**, 387–394 (1992).
14. de Mos, M. *et al.* Can Platelet-Rich Plasma Enhance Tendon Repair? *Am. J. Sports Med.* **36**, 1171–1178 (2008).
15. Maxwell, L. C. & Enwemeka, C. S. Immobilization-induced muscle atrophy is not reversed by lengthening the muscle. *Anat. Rec.* **234**, 55–61 (1992).
16. Sharma, P. & Maffulli, N. Tendon Injury and Tendinopathy. *J. Bone Jt. Surg.* **87**, 187–202 (2005).
17. Karu, T. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells. *J. Photochem. Photobiol. B Biol.* **49**, 1–17 (1999).
18. R Hamblin, M. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys.* **4**, 337–361 (2017).
19. Enwemeka, C. S. & Reddy, G. K. THE BIOLOGICAL EFFECTS OF LASER THERAPY AND OTHER PHYSICAL MODALITIES ON CONNECTIVE TISSUE REPAIR PROCESSES. *LASER Ther.* **12**, 22–30 (2000).
20. Wiegerinck, J. I., Kerkhoffs, G. M., van Sterkenburg, M. N., Sierevelt, I. N. & van Dijk, C. N. Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.* **21**, 1345–1355 (2013).
21. Stergioulas, A., Stergioula, M., Aarskog, R., Lopes-Martins, R. A. B. & Bjordal, J. M. Effects of Low-Level Laser Therapy and Eccentric Exercises in the Treatment of Recreational Athletes with Chronic Achilles Tendinopathy. *Am. J. Sports Med.* **36**, 881–887 (2008).
22. Tumilty, S., Mani, R. & Baxter, G. D. Photobiomodulation and eccentric exercise for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Lasers Med. Sci.* **31**, 127–135 (2016).
23. Almeida-Lopes, L., Rigau, J., Zângaro, R. A., Guidugli-Neto, J. & Jaeger, M. M. Comparison of the low level laser therapy effects on cultured human gingival fibroblasts proliferation using different irradiance and same fluence. *Lasers Surg. Med.* **29**, 179–84 (2001).
24. Tatmatsu-Rocha, J. C. *et al.* Low-level laser therapy (904nm) can increase collagen and reduce oxidative and nitrosative stress in diabetic wounded mouse

- skin. *J. Photochem. Photobiol. B Biol.* **164**, 96–102 (2016).
25. Pinfildi, C. E., Liebano, R. E., Hochman, B. S. & Ferreira, L. M. Helium-neon laser in viability of random skin flap in rats. *Lasers Surg. Med.* **37**, 74–77 (2005).
  26. Oliveira, F. S. *et al.* Effect of low level laser therapy (830 nm) with different therapy regimes on the process of tissue repair in partial lesion calcaneous tendon. *Lasers Surg. Med.* **41**, 271–276 (2009).
  27. Huang, Y.-Y., Chen, A. C. H., Carroll, J. D. & Hamblin, M. R. Biphasic Dose Response in Low Level Light Therapy. *Dose-Response* **7**, dose-response.0 (2009).
  28. Neves, M. A. I. *et al.* Different Power Settings of LLLT on the Repair of the Calcaneal Tendon. *Photomed. Laser Surg.* **29**, 663–668 (2011).
  29. Salate, A. C. B. *et al.* Effect of In-Ga-Al-P Diode Laser Irradiation on Angiogenesis in Partial Ruptures of Achilles Tendon in Rats. *Photomed. Laser Surg.* **23**, 470–475 (2005).
  30. Joensen, J. *et al.* An experimental study of low-level laser therapy in rat Achilles tendon injury. *Lasers Med. Sci.* **27**, 103–111 (2012).
  31. Schulz, K. F., Altaiian, D. G. & Moher, D. CONSORT 2010 Statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Japanese Pharmacol. Ther.* **46**, 139–147 (2018).
  32. Keating, J. F. & Will, E. M. Operative versus non-operative treatment of acute rupture of tendo Achillis: a prospective randomised evaluation of functional outcome. *J. Bone Joint Surg. Br.* **93**, 1071–8 (2011).
  33. Thompson, T. C. & Doherty, J. H. Spontaneous rupture of tendon of Achilles: a new clinical diagnostic test. *J. Trauma* **2**, 126–9 (1962).
  34. Scott, B. W. & al Chalabi, A. How the Simmonds-Thompson test works. *J. Bone Joint Surg. Br.* **74**, 314–5 (1992).
  35. Kahn, M. & Williams, G. Clinical Tests of Ankle Plantarflexor Strength Do Not Predict Ankle Power Generation During Walking. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* **94**, 114–122 (2015).
  36. Sanada, M., Itien, M., Nakagawa, N., Murakami, R. & Isiyama, S. Measurement of Muscle Strength of Triceps Surae with a Hand-Held Dynamometer. *Rigakuryoho Kagaku* **23**, 391–394 (2008).
  37. Nilsson-Helander, K. *et al.* The Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS). *Am. J. Sports Med.* **35**, 421–426 (2007).
  38. Zambelli, R. *et al.* Development of the Brazilian Portuguese version of the

- Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS BrP): a cross-cultural adaptation with reliability and construct validity evaluation. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* **8**, 11 (2016).
39. De la Fuente, C., Peña y Lillo, R., Carreño, G. & Marambio, H. Prospective randomized clinical trial of aggressive rehabilitation after acute Achilles tendon ruptures repaired with Dresden technique. *Foot* **26**, 15–22 (2016).
  40. Spennacchio, P., Vascellari, A., Cucchi, D., Canata, G. & Randelli, P. Outcome evaluation after Achilles tendon ruptures. A review of the literature. *Joints* **04**, 052–061 (2016).
  41. Konor, M. M., Morton, S., Eckerson, J. M. & Grindstaff, T. L. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int. J. Sports Phys. Ther.* **7**, 279–87 (2012).
  42. Ferreira, A. F. B. *et al.* Brazilian version of the foot health status questionnaire (FHSQ-BR): cross-cultural adaptation and evaluation of measurement properties. *Clinics* **63**, 595–600 (2008).
  43. Newcombe, R. G. Confidence intervals for an effect size measure based on the Mann-Whitney statistic. Part 2: Asymptotic methods and evaluation. *Stat. Med.* **25**, 559–573 (2006).
  44. Newcombe, R. G. Confidence intervals for an effect size measure based on the Mann-Whitney statistic. Part 1: General issues and tail-area-based methods. *Stat. Med.* **25**, 543–557 (2006).
  45. Fritz, C. O., Morris, P. E. & Richler, J. J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *J. Exp. Psychol. Gen.* **141**, 2–18 (2012).
  46. Rosenthal, J. A. Qualitative Descriptors of Strength of Association and Effect Size. *J. Soc. Serv. Res.* **21**, 37–59 (2005).
  47. de Jesus, J. F. *et al.* Low-Level Laser Therapy on Tissue Repair of Partially Injured Achilles Tendon in Rats. *Photomed. Laser Surg.* **32**, 345–350 (2014).
  48. Carrinho, P. *et al.* Comparative study using 685-nm and 830-nm lasers in the tissue repair of tenotomized tendons in the mouse. *Photomed. Laser Surg.* **24**, 754–758 (2006).
  49. Carmont, M. R. *et al.* Cross cultural adaptation of the Achilles tendon Total Rupture Score with reliability, validity and responsiveness evaluation. *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.* **21**, 1356–1360 (2013).
  50. Prado, R. P., Liebano, R. E., Hochman, B., Pinfildi, C. E. & Ferreira, L. M. Experimental model for low level laser therapy on ischemic random skin flap in



- rats. *Acta Cir. Bras.* **21**, 258–62
51. Praxitelous, P., Edman, G. & Ackermann, P. W. Microcirculation after Achilles tendon rupture correlates with functional and patient-reported outcomes. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **28**, 294–302 (2018).
  52. Olsson, N. *et al.* Stable surgical repair with accelerated rehabilitation versus nonsurgical treatment for acute achilles tendon ruptures: A randomized controlled study. *Am. J. Sports Med.* **41**, 2867–2876 (2013).
  53. Nilsson-Helander, K. *et al.* Acute Achilles Tendon Rupture. *Am. J. Sports Med.* **38**, 2186–2193 (2010).
  54. Korkmaz, M. *et al.* Weight bearing the same day versus non-weight bearing for 4 weeks in Achilles tendon rupture. *J. Orthop. Sci.* **20**, 513–516 (2015).
  55. Kearney, R. S., Achten, J., Lamb, S. E., Parsons, N. & Costa, M. L. The Achilles tendon total rupture score: A study of responsiveness, internal consistency and convergent validity on patients with acute Achilles tendon ruptures. *Health Qual. Life Outcomes* **10**, 24 (2012).
  56. Zeng, Y.-J. *et al.* Laser acupuncture-induced analgesic effect and molecular alterations in an incision pain model: a comparison with electroacupuncture-induced effects. *Lasers Med. Sci.* **33**, 295–304 (2018).
  57. Lazovic, M. *et al.* Placebo-Controlled Investigation of Low-Level Laser Therapy to Treat Carpal Tunnel Syndrome. *Photomed. Laser Surg.* **32**, 336–344 (2014).
  58. Konstantinovic, L. M. *et al.* Low-Level Laser Therapy for Acute Neck Pain with Radiculopathy: A Double-Blind Placebo-Controlled Randomized Study. *Pain Med.* **11**, 1169–1178 (2010).
  59. Robinson, L. R. Handheld Dynamometry for Plantar Flexors? *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* **94**, e84 (2015).
  60. Enwemeka, C. S. Ultrastructural morphometry of membrane-bound intracytoplasmic collagen fibrils in tendon fibroblasts exposed to He : Ne laser beam. *Tissue Cell* **24**, 511–523 (1992).
  61. Elwakil, T. F. An in-vivo experimental evaluation of He-Ne laser photostimulation in healing Achilles tendons. *Lasers Med. Sci.* **22**, 53–59 (2007).
  62. Fung, D. T. C., Ng, G. Y. F., Leung, M. C. P. & Tay, D. K. C. Therapeutic low energy laser improves the mechanical strength of repairing medial collateral ligament. *Lasers Surg. Med.* **31**, 91–96 (2002).
  63. World Association for Photobiomodulation Therapy. Recommended doses for Low Level Laser Therapy (780 - 860nm). *World Association for*

- Photobiomodulation Therapy* 2010 (2010). Available at: [http://waltza.co.za/wp-content/uploads/2012/08/Dose\\_table\\_904nm\\_for\\_Low\\_Level\\_Laser\\_Therapy\\_WALT-2010.pdf](http://waltza.co.za/wp-content/uploads/2012/08/Dose_table_904nm_for_Low_Level_Laser_Therapy_WALT-2010.pdf). (Accessed: 8th March 2019)
64. Haslerud, S., Magnussen, L. H., Joensen, J., Lopes-Martins, R. A. B. & Bjordal, J. M. The Efficacy of Low-Level Laser Therapy for Shoulder Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Physiother. Res. Int.* **20**, 108–125 (2015).
  65. Tumilty, S. *et al.* Low Level Laser Treatment of Tendinopathy: A Systematic Review with Meta-analysis. *Photomed. Laser Surg.* **28**, 3–16 (2010).
  66. Tumilty, S. *et al.* Laser Therapy in the Treatment of Achilles Tendinopathy: A Pilot Study. *Photomed. Laser Surg.* **26**, 25–30 (2008).
  67. Saunders, L. Laser versus Ultrasound in the Treatment of Supraspinatus Tendinosis. *Physiotherapy* **89**, 365–373 (2003).
  68. Enwemeka, C. S. Attenuation and penetration of visible 632.8nm and invisible infra-red 904nm light in soft tissues. *Laser Ther.* **13**, 95–101 (2011).
  69. Ochen, Y. *et al.* Operative treatment versus nonoperative treatment of Achilles tendon ruptures: systematic review and meta-analysis. *BMJ* **364**, k5120 (2019).
  70. Rosso, C. *et al.* Long-term outcomes of muscle volume and Achilles tendon length after Achilles tendon ruptures. *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.* **21**, 1369–1377 (2013).
  71. Olsson, N. *et al.* Major functional deficits persist 2 years after acute Achilles tendon rupture. *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.* **19**, 1385–1393 (2011).

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Ministério da Educação

Universidade Federal de São Paulo

**Fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase inicial, de pacientes com ruptura aguda de tendão do calcâneo**

Campus Baixada Santista  
Departamento de Ciências do Movimento Humano

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) paciente,

Convido você a participar da pesquisa intitulada: “Fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase inicial, de pacientes com ruptura de tendão do calcâneo”, que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Federal de São Paulo – campus Baixada Santista, sob orientação do Prof. Dr. Carlos Eduardo Pinfildi. Para decidir se você concorda ou não em participar dessa pesquisa, favor leia atentamente todos os itens abaixo, os quais irão informá-lo e esclarecê-lo acerca de todos os procedimentos, riscos e benefícios pelos quais você passará. Sua participação é voluntária e você pode retirar a participação da pesquisa a qualquer momento.

A pesquisa consistirá na aplicação de um tratamento que já é realizado nessa instituição e consiste na imobilização do seu tornozelo lesionado com gesso para a correta cicatrização do tendão. Esse procedimento durará 8 semanas. Após esse procedimento, você realizará um protocolo de reabilitação de mais 8 semanas para que você volte às suas atividades de vida normais.

Nós dividiremos todos os participantes em 2 grupos de tratamento, um que realizará todos os procedimentos acima e um que, além desses procedimentos, realizará a aplicação de Laser de baixa intensidade (Fotobiomodulação) para acelerar a cicatrização do tendão. Essa aplicação é rápida e indolor. Este aparelho poderá estar ligado ou desligado durante o procedimento, dependendo do grupo que você estiver. Você será colocado em um grupo de tratamento ao acaso (de maneira aleatória). A chance de você receber o tratamento com Laser é de 50%, ou seja, 1 de cada 2 participantes da pesquisa.

A aplicação do laser será realizada na fase em que você estiver com gesso. Nós realizaremos duas fendas no gesso, de modo a removê-lo para a aplicação do aparelho. Este procedimento será realizado para avaliarmos se a aplicação do Laser mais a reabilitação é superior à reabilitação somente. Ao final da pesquisa você saberá se o aparelho foi utilizado ligado ou desligado.

#### Riscos e desconfortos

O laser de baixa intensidade não apresenta riscos à sua saúde, e você passará por uma avaliação prévia detalhada. Caso seja diagnosticado algum risco, você será avisado e não será incluído na pesquisa, além de receber informações necessárias quanto ao acompanhamento médico. Poderá, eventualmente, ocorrer um cansaço ou dor decorrente do esforço realizado pela reabilitação, mas nada que comprometa a sua saúde. Os testes ou exercícios podem ser interrompidos por você caso necessário. **Caso haja algum desconforto durante a realização dos testes ou exercícios, nos comprometemos em levar você ao pronto atendimento mais próximo caso isso seja realmente necessário.**

Caso se sinta prejudicado(a) ou desrespeitado(a), poderá, conforme o termo de consentimento livre e esclarecido, retirar a participação da pesquisa a qualquer momento, ou, obter todas as informações que se fizerem necessárias junto à pesquisadora. Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo que tem o objetivo analisar o efeito do laser na recuperação e função de pessoas com ruptura de tendão do calcâneo. O estudo poderá trazer como benefícios, uma cicatrização mais rápida, melhora da função da sua perna e melhora na força de sua panturrilha. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso ao profissional responsável pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal pesquisador é o fisioterapeuta Pedro Rizzi de Oliveira que poderá ser contatada pelo telefone (11) 99907-2555 e pelo email rizziol@gmail.com.br. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Paulo – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj. 14, São Paulo – SP, (11) 5571-1062, FAX: (11) 5539.7162 – email: cepunifesp@epm.br, e/ou com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição coparticipante o Hospital do Servidor Público Estadual – Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual – Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar, ala central – sala 01, São Paulo – SP, (11) 4573-8000. Você poderá se recusar a participar do estudo, bem como desistir do mesmo e retirar o consentimento a qualquer momento e por qualquer motivo que lhe seja conveniente, sem nenhum prejuízo pessoal e/ou educacional e à continuidade do seu trabalho na instituição. O estudo não lhe ocasionará despesas pessoais, nem compensação financeira relacionada à sua participação, sendo qualquer despesa adicional absorvida pelo orçamento da pesquisa. A qualquer momento você poderá pedir os esclarecimentos que achar necessário à pesquisadora. Fica assegurado também o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados da pesquisa. Os resultados poderão ser publicados em eventos científicos, periódicos, livros, sendo garantido o sigilo à sua identificação e a dos demais participantes. O TCLE está sendo disponibilizado em 2 vias originais, uma para ficar com o participante e outra para ficar com o pesquisador.

## CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li, descrevendo o estudo “Fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase inicial, de pacientes com ruptura de tendão do calcâneo”. Eu concordo em participar desta pesquisa de forma livre e esclarecida, ficando claros os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos dados quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante/responsável: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase aguda, de pacientes com ruptura de tendão do calcâneo

**Pesquisador:** Pedro Rizzi de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 65072917.0.0000.5505

**Instituição Proponente:** Departamento de Ciências do Movimento Humano

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.012.302

**Apresentação do Projeto:**

Nº CEP: 0136/2017 (parecer final)

O tendão do calcâneo é o mais acometido pelas rupturas de tendão, sendo esta lesão comumente relacionada à prática esportiva. Atualmente, não há consenso quanto ao tratamento de escolha (cirúrgico ou conservador) para as rupturas de tendão de calcâneo. O tratamento conservador consiste em imobilização na fase aguda seguida de reabilitação em uma fase mais tardia. A imobilização sustentada por certo tempo pode acarretar

alterações como atrofia dos músculos da panturrilha, rigidez articular, maior tempo de afastamento do trabalho e retorno tardio à prática esportiva. Essas alterações também ocorrem em nível celular com alterações no grau de agregação molecular das fibras de colágeno, aumento do colágeno tipo III e redução de substâncias adesivas. Alguns

estudos em animais utilizando a fotobiomodulação tem se mostrado eficazes em promover reparo tecidual e reduzir os efeitos negativos da imobilização, porém, até o momento, nenhum foi realizado em humanos.

**Objetivos:** Avaliar a influência da fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase aguda, de pacientes com ruptura parcial

de tendão do calcâneo. **Objetivos específicos:** Avaliar o efeito da fotobiomodulação na força da

**Endereço:** Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-061  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** secretaria.cepunifesp@gmail.com

**Tipo de Estudo** Pesquisa clínica duplo-cego, randomizada e controlada. O trabalho seguirá todas as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT guidelines).

**Local:** O estudo será realizado no Hospital do Servidor Estadual (HSPE) do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual. O protocolo de tratamento será realizado no setor de fisioterapia do hospital e todo acompanhamento clínico será realizado no setor de ortopedia especializado em pé e tornozelo.

**Participantes**

Participarão do estudo 30 homens com diagnóstico clínico de ruptura aguda de tendão do calcâneo unilateral a ser realizado por um ortopedista. Todos os participantes assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com orientação sobre o estudo, após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual e da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp.

**Critérios de Inclusão** Serão incluídos homens com idade entre 20-50 anos, com diagnóstico de ruptura aguda do tendão do calcâneo unilateral realizado por meio do teste de Thompson.<sup>18,19</sup> **Critérios de Não-Inclusão** Homens com ruptura do tendão do calcâneo com tratamento iniciado após 10 dias do evento da lesão (27), que apresentarem lesões bilaterais e que relatem história de lesão prévia no tendão acometido. **Delineamento dos Grupos** Os participantes serão alocados randomicamente em dois grupos, por meio de software online para randomização ([www.randomization.com](http://www.randomization.com)). O primeiro será o grupo controle (GC) enquanto o segundo receberá a fotobiomodulação (GFBM). O sigilo dos grupos será mantido por meio de envelopes selados e lacrados até o momento de abertura para conhecimento dos grupos de tratamento. O GC será submetido a um protocolo de imobilização por gesso durante 8 semanas. Após esse período, o gesso será removido por completo e o participante iniciará um protocolo de reabilitação com duração de 8 semanas, totalizando um total de 16 semanas de tratamento. Esse grupo será submetido à simulação da fotobiomodulação. Os participantes do GFBM serão inicialmente submetidos a um protocolo de imobilização por gesso durante 8 semanas. Concomitantemente com o protocolo de gesso, terá início o protocolo de fotobiomodulação, que será realizado até o término do protocolo de gesso. Para isso, o gesso será removido temporariamente durante as sessões e recolocado ao final da terapia. Após 8 semanas, o gesso será removido por completo e os participantes também iniciarão um protocolo de reabilitação com duração de 8 semanas, totalizando um total de 16 semanas de tratamento, assim como

<b>Endereço:</b> Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14			
<b>Bairro:</b> VILA CLEMENTINO		<b>CEP:</b> 04.023-061	
<b>UF:</b> SP	<b>Município:</b> SAO PAULO		
<b>Telefone:</b> (11)5571-1062	<b>Fax:</b> (11)5539-7162	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:secretaria.cepunifesp@gmail.com">secretaria.cepunifesp@gmail.com</a>	



flexão plantar por meio da dinamometria isocinética, amplitude de movimento através da goniometria, dor e função com o uso de questionário específico.

**Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar a influência da fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase aguda, de pacientes com ruptura parcial de tendão do calcâneo.

Objetivos Específicos - Avaliar o efeito da fotobiomodulação na força da flexão plantar pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo; - Avaliar o efeito da fotobiomodulação na amplitude de movimento do tornozelo em pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo;

- Avaliar o efeito da fotobiomodulação na dor do tornozelo pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo; - Avaliar o efeito da fotobiomodulação na função e qualidade de vida pós-ruptura aguda de tendão do calcâneo

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o pesquisador: Riscos: Os riscos do trabalho são mínimos e relacionados à realização dos exercícios de reabilitação ortopédica tais como fadiga, cansaço e dor muscular e/ou articular. O laser de baixa intensidade tem seu uso consagrado na literatura e não apresenta riscos à sua saúde. Durante toda aplicação, tanto o paciente quanto o terapeuta utilizarão óculos de proteção para evitar exposição eventual dos olhos à luz do laser.

Benefícios: Os benefícios da aplicação do laser em lesões tendíneas e lesões cutâneas são consagrados pela literatura. Os benefícios dessa pesquisa em específico podem ser a aceleração da recuperação da lesão, melhora da força e função do tornozelo e retorno mais rápido às atividades de vida e esportiva. O conhecimento gerado por esse trabalho poderá ajudar a guiar as condutas dos fisioterapeutas no futuro.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto para o processo de seleção de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Federal de São Paulo - campus Baixada Santista. Orientador: Profº Drº Carlos Eduardo Pinfildi Co-orientadora: M.a Kelly Cristina Stéfani

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
Bairro: VILA CLEMENTINO CEP: 04.023-061  
UF: SP Município: SAO PAULO  
Telefone: (11)5571-1062 Fax: (11)5539-7162 E-mail: secretaria.cepunifesp@gmail.com



no GC. Ambos os grupos serão submetidos ao tratamento com imobilização por gesso e protocolo de reabilitação composto de 24 sessões (três sessões por semana) a serem realizadas durante 8 semanas. Avaliações Pré, Pós-tratamento e Follow-ups As avaliações serão realizadas por um fisioterapeuta que não tenha conhecimento sobre a randomização e que não tenha envolvimento com qualquer tipo de intervenção. Estas, serão realizadas no período pré-fotobiomodulação (início do gesso), ao final da 4ª, 8ª, 12ª e 16ª semana (figura 1 projeto completo na PB). As avaliações serão realizadas a cada 4 semanas (totalizando 16 semanas), através do uso do questionário ATRS, da dinamometria isométrica para flexão plantar, da escala numérica de dor e da goniometria da articulação do tornozelo.

**Cálculo Amostral** A variável-resposta considerada para o dimensionamento amostral é a ATRS. Para ter o poder superior a 0,80 e nível de significância de 0,05, considerando as diferenças estabelecidas pelo pesquisador, o tamanho mínimo da amostra, considerando uma taxa de perda de 20%, deve ser de 20 indivíduos por grupo.

**Análise Estatística**

A análise estatística será realizada por meio do teste ANOVA com medidas repetidas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos obrigatórios apresentados: Folha de Rosto folhaderosto.pdf; Projeto Detalhado / Projeto\_mestrado\_V9.docx; TCLE /TCLE\_definitivo.docx; Orçamento orcamento.docx; Outros documentos: autorizacaofisio.jpg; autorizacaootopedia.jpg; ( (hospital do servidor estadual)) cadastro do CEPUNIFESP.jpg;

**Recomendações:**

Nada consta

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Trata-se de respostas de pendências ao parecer original consubstanciado CEP nº1.981.147 de 24/03/2017 , quanto aos seguintes questionamentos abaixo:

Caro pesquisador, listar na plataforma brasil a instituição CO-PARTICIPANTE Hospital do Servidor Estadual (HSPE) do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual , para que ao aprovarmos o estudo seja replicado para o CEP de lá. (além do TCLE veja com o CEP de lá, quais os documentos que eles exigem)

Resposta: anexada a instituição co-participante.

CEP-UNIFESP: PENDÊNCIA ATENDIDA

<b>Endereço:</b> Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14			
<b>Bairro:</b> VILA CLEMENTINO	<b>CEP:</b> 04.023-061		
<b>UF:</b> SP	<b>Município:</b> SAO PAULO		
<b>Telefone:</b> (11)5571-1062	<b>Fax:</b> (11)5539-7162	<b>E-mail:</b> secretaria.cepunifesp@gmail.com	

Continuação do Parecer: 2.012.302

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O CEP informa que a partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios parciais (anualmente), e o relatório final, quando do término do estudo.

PARECER ACATADO PELO COORDENADOR "ad ref"

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_858771.pdf	24/03/2017 22:52:31		Aceito
Outros	pendencias.docx	24/03/2017 22:52:15	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_mestrado_V9.docx	22/02/2017 17:59:37	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	22/02/2017 17:57:58	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Outros	CEPUNIFESP.jpg	22/02/2017 17:56:57	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Outros	autorizacaortopedia.jpg	21/02/2017 20:17:34	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Outros	autorizacaofisio.jpg	21/02/2017 20:16:42	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	09/02/2017 19:44:16	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_definitivo.docx	09/02/2017 19:11:42	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-061  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** secretaria.cepunifesp@gmail.com



UNIFESP - HOSPITAL SÃO  
PAULO - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO DA



Continuação do Parecer: 2.012.302

SAO PAULO, 13 de Abril de 2017

---

**Assinado por:**  
**Miguel Roberto Jorge**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-061  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** secretaria.cepunifesp@gmail.com

Página 06 de 06



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA  
MÉDICA AO SERVIDOR  
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase aguda, de pacientes com ruptura de tendão do calcâneo

**Pesquisador:** Pedro Rizzi de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 65072917.0.3001.5463

**Instituição Proponente:** Departamento de Ciências do Movimento Humano

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.065.907

#### Apresentação do Projeto:

Fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase aguda, de pacientes com ruptura de tendão do calcâneo.

#### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a influência da fotobiomodulação associada ao tratamento conservador, na fase aguda, de pacientes com ruptura parcial de tendão do calcâneo. Objetivos específicos: Avaliar o efeito da fotobiomodulação na força da flexão plantar por meio da dinamometria isocinética, amplitude de movimento através da goniometria, dor e função com o uso de questionário específico.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos do trabalho são mínimos e relacionados à realização dos exercícios de reabilitação ortopédica tais como fadiga, cansaço e dor muscular e/ou articular.

O laser de baixa intensidade tem seu uso consagrado na literatura e não apresenta riscos à sua saúde. Durante toda aplicação, tanto o paciente quanto o terapeuta utilizarão óculos de proteção para evitar exposição eventual dos olhos à luz do laser.

**Endereço:** Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar - Ala central - Sala 01  
**Bairro:** Vila Clementino **CEP:** 04.039-004  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)4573-8175 **Fax:** (11)4573-8175 **E-mail:** cepiamspe@iamspe.sp.gov.br



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA  
MÉDICA AO SERVIDOR  
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



Continuação do Parecer: 2.065.907

Outros	autorizacaofisio.jpg	20:16:42	Oliveira	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	09/02/2017 19:44:16	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_definitivo.docx	09/02/2017 19:11:42	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 16 de Maio de 2017

---

**Assinado por:**  
**Simone Ferro Pátaro**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar - Ala central - Sala 01  
**Bairro:** Vila Clementino **CEP:** 04.039-004  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)4573-8175 **Fax:** (11)4573-8175 **E-mail:** cepiamspe@iamspe.sp.gov.br



INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA  
MÉDICA AO SERVIDOR  
PÚBLICO ESTADUAL - IAMSPE



Continuação do Parecer: 2.065.907

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa nunca antes desenvolvida em seres humanos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os Termos foram entregues de acordo.

**Recomendações:**

Em vista da grande dificuldade de locomoção dos pacientes nesta fase aguda da lesão e gastos relacionados ao trajeto para o Hospital, considerar a possibilidade de reduzir o número de sessões de fotobiomodulação, visto que, pesquisas em cobaias são realizadas com tratamento entre 8 a 12 aplicações do laser, e já apresentam possível aceleração na regeneração tecidual. Outro dado importante nestas pesquisas é que, ainda não há parâmetros dosimétricos adequados definidos da aplicação para técnica em seres humanos, por isso, recomendamos cautela no processo.

- Assegurar a completa execução a cegas do tratamento no grupo Controle, para evitar desistências.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

APROVADO, com recomendações.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_858771.pdf	24/03/2017 22:52:31		Aceito
Outros	pendencias.docx	24/03/2017 22:52:15	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_858771.pdf	22/02/2017 18:00:11		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_mestrado_V9.docx	22/02/2017 17:59:37	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	22/02/2017 17:57:58	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Outros	CEPUNIFESP.jpg	22/02/2017 17:56:57	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Outros	autorizacaortopedia.jpg	21/02/2017 20:17:34	Pedro Rizzi de Oliveira	Aceito
Outros	autorizacaofisio.jpg	21/02/2017	Pedro Rizzi de	Aceito

**Endereço:** Rua Pedro de Toledo, 1800 - 14º andar - Ala central - Sala 01  
**Bairro:** Vila Clementino **CEP:** 04.039-004  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)4573-8175 **Fax:** (11)4573-8175 **E-mail:** cepiamspe@iamspe.sp.gov.br

### Anexo 3

#### Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS-Br)

Todas as questões referem às suas limitações / dificuldades em relação ao Tendão de Aquiles lesado.

Marque com um X o valor que corresponde ao seu nível de limitação:

1. Você se sente limitado devido diminuição de força na panturrilha/tendão de Aquiles/pé?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
2. Você se sente limitado devido a fadiga na panturrilha/tendão de Aquiles/pé?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
3. Você se sente limitado devido a rigidez da panturrilha/tendão de Aquiles/pé?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
4. Você se sente limitado devido a dor na panturrilha/tendão de Aquiles/pé?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
5. Você se sente limitado durante as atividades cotidianas?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
6. Você se sente limitado quando anda em superfícies irregulares?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
7. Você se sente limitado quando caminha rapidamente, subindo escadas ou morro?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
8. Você se sente limitado durante atividades que incluem corrida?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
9. Você se sente limitado durante atividades que incluem saltos?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
10. Você se sente limitado quando realiza trabalho físico pesado?  
0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

